26/9
P. 1497

INRA

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
SERVICE DE DOCUMENTATION
VERSAILLES

BULLETIN TECHNIQUE n°8

(TRIMESTRIEL)

JUILLET 1972

BTT-8

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE n°8

C.R.Z.V.
63 - SAINT GENÈS CHAMPANELLE
Tél. (73) 92-24-53

Editions S.E.I.
C.N.R.A. VERSAILLES

JUILLET 1972

SOMMAIRE

PAGE

ESSAI D'APPORT EN LIBRE SERVICE D'UN COMPOSE UREE-MINERAUX-MAIS-GRAIN A DES GENISSES D'ELEVAGE D'UN AN
A. HODEN, M. CROSSET-PERROTIN, B. MARQUIS et M. JOURNET 5

INFLUENCE DE LA DESHYDRATATION ET DU CONDITIONNEMENT SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES POUR LE RUMINANT
C. DEMARQUILLY 15

INFLUENCE DU CONDITIONNEMENT SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DU MAIS GRAIN HUMIDE POUR L'AGNEAU
M. THERIEZ et G. MOLENAT 27

POSSIBILITES DE PROPHYLAXIE DES CARENCES EN OLIGO-ELEMENTS CHEZ LES BOVINS PAR BLOCS A LECHER
M. LAMAND, C. DEMARQUILLY et B. MARQUIS 31

LA CONTAMINATION BACTERIENNE DE SURFACE ET A COEUR DE LA VIANDE DE PORC CRUE ET TRAITEE
J.C. LABADIE et Ph. GOUET 35

TITRE ET SOMMAIRE D'ARTICLES DE CHERCHEURS DU CENTRE PARUS DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A. 47

4èmes JOURNEES DU "GRENIER DE THEIX" - UTILISATION DES CEREALES (GRAINS) DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS 57

ESSAI D'APPORT EN LIBRE-SERVICE D'UN COMPOSE UREE-MINERAUX-MAIS-GRAIN A DES GENISSES D'ELEVAGE D'UN AN

A. HODEN, M. CROSSET-PERROTIN(1)
B. MARQUIS et M. JOURNET

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Les fourrages grossiers de médiocre qualité (paille, foin de graminées) pauvres en matières azotées (2 à 6 % de matières azotées (N × 6,25) dans la matière sèche (M.S.)) sont consommés en faible quantité. La quantité ingérée en moyenne par des bovins a été de 1,1 kg de M.S. par 100 kg de poids vif (kg M.S. par 100 kg P.V.) pour une teneur moyenne de 3,6 % de matières azotées (moyenne de 13 régimes) (13).

Cependant, ces fourrages sont utilisés couramment dans la ration hivernale des animaux à faibles besoins (génisses vêlant à 3 ans, vaches taries et allaitantes). Ceux-ci sont alors sous-alimentés et il en résulte souvent une perte de poids. De nombreux travaux (1-5-6-9-14-15) ont montré qu'un apport azoté associé à un faible apport de glucides fermentescibles, 1 à 2 kg (amidon, saccharose) permettait d'accroitre le niveau d'ingestion des fourrages de 25 à 100 % et la digestibilité de la ration de 3 à 18 points. L'urée est généralement aussi efficace que les tourteaux comme source azotée (M. SKOURI).

Lorsque les animaux sont en stabulation libre il reste cependant à trouver une méthode pratique de distribution de mélange "urée + glucides" permettant d'apporter suffisamment d'urée sans risques que certains animaux en ingèrent trop et s'intoxiquent. Des essais antérieurs, tant à l'étranger (2 - 4 - 9 - 11 - 12 - 15) qu'en France (3 - 7), ont été effectués en apportant l'urée, par différents procédés, sous forme solide (blocs, farine) ou liquide (eau, mélasse). Les résultats obtenus ont montré que les méthodes employées n'ont pas donné toute satisfaction; dans certains cas la consommation d'urée a été trop faible (<5 g p. 100 kg P.V.) et, dans d'autres, excessive (> 80 g p. 100 kg P.V.).

Durant l'hiver 1970-71, nous avons voulu étudier un moyen simple de distribution d'urée en libre-service : l'urée a été mélangée à des minéraux (sel, phosphate bicalcique, oligo-éléments) et à du maïs grain, l'ensemble étant présenté sous forme broyée et laissé à la libre disposition des animaux en stabulation libre, dans une auge.

Dans cet essai préliminaire, nous avons voulu répondre aux questions suivantes :

1° - Ce mode de présentation permet-il de faire ingérer des quantités d'urée suffisantes (environ 15 à 20 g. p. 100 kg P.V.) mais non excessives ?

---

(1) Ingénieur détaché auprès du C.R.Z.V. de Theix par le Service Agronomique de la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote.

2° - Les quantités d'urée ingérées ne sont-elles pas trop variables d'un jour à l'autre et entre animaux ?

3° - Ne peut-on pas régler la quantité d'urée ingérée en modifiant la composition du mélange et en particulier la proportion de maïs ?

MATERIEL ET METHODES

Nous avons constitué 3 lots : I, II, III chacun de 8 génisses laitières (de race FFPN, Holstein (H) ou FFPN × H) en stabulation libre. Les lots I et II ont servi à comparer 2 sources azotées, l'une sous forme de tourteau de colza toasté distribué en quantité limitée et, l'autre, sous forme du mélange urée - minéraux - maïs - grain (mélange expérimental) offert ad libitum en libre service. Le lot III, composé de génisses plus jeunes, a reçu également le mélange expérimental dans les mêmes conditions que le lot II. Ces 24 génisses ont reçu au cours d'une première période (I) de 13 semaines de l'ensilage de céréales immatures ad libitum et, au cours d'une deuxième période (II) de 3 semaines, des betteraves danoises (18 à 20 % de M.S.) à raison de 1 kg de M.S. par 100 kg P.V. et de la paille de blé laissée à la libre disposition des animaux dans une auge. Au cours de l'expérience, nous avons fait varier la composition du mélange expérimental en faisant passer la proportion de maïs-grain de 25 à 40 %; c'est ce qu'illustre le tableau I.

TABLEAU I

COMPOSITION DU MELANGE EXPERIMENTAL

COMPOSANTS (%)					Nombre de semaines d'utilisation	Période expérimentale
Phosphate bicalcique	Urée	Minéraux	Sel	Maïs-grain		
30	10	10	25	25	3	Période I
20	15	15	25	25	1	
10	20	20	25	25	1	
0	25	25	25	25	2	
0	25	25	20	30	2	
0	25	25	15	35	2	
0	25	25	10	40	2	
0	25	25	10	40	3	Période II

Les génisses ont reçu un apport complémentaire de maïs-grain pour permettre une croissance d'environ 700 g par jour. Les apports des lots I et II ont été calculés de façon à être iso-énergétiques et iso-azotés. Les animaux ont été sur une litière de paille durant la période I et sur une litière de copeaux durant la période II; ceux des lots I et II pesaient 342 kg à 13 mois d'âge en moyenne au début de l'essai et ceux du lot III 260 kg à 11 mois.

Les céréales immatures (mélange blé + avoine) ensilées avaient été récoltées sur le Domaine de Theix à la fin Juillet 1970 au stade pâteux du grain et conservées en silo couloir. La coupe avait été effectuée à 15 cm du sol et la teneur en M.S. de la plante entière était comprise entre 35 et 40 %. Ces céréales immatures, par suite de leur implantation sur une parcelle de défrichement de prairie temporaire, comportaient une proportion relativement importante d'herbe, ce qui explique la teneur élevée de cet ensilage en matières azotées. Les valeurs nutritives des différents aliments utilisés au cours de cet essai sont rassemblées dans le tableau II.

TABLEAU II

CARACTERISTIQUES DES ALIMENTS UTILISES

ALIMENTS	VALEURS NUTRITIVES / Kg M.S.			Méthode d'estimation	Proportion d'azote soluble (% N total) (3)
	Unités fourragères U.F.	Matières azotées totales (N × 6,25) (g)	Matières azotées digestibles (g)		
Ensilage de céréales immatures	0,53	70	40	(1)	50
		93	63	analyse	
Betteraves danoises	0,90	70	45	(2)	70
Paille de blé	0,25	25	2	(2)	20
Maïs-grain	1,30	115	88	(2)	10
Tourteau de colza toasté	0,90	390	330	(2)	10
Urée (46 % d'N)		287			100

(1) Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages verts (1970) - C. DEMARQUILLY - Ph. WEISS.

(2) Tableaux de la composition des aliments du Pr. A.M. LEROY

(3) Valeurs estimées.

L'expérience proprement dite a été précédée d'une période pré-expérimentale (3 semaines) qui a servi à effectuer l'appariement sur un régime classique à base de foin et d'aliment concentré et suivie d'une période post-expérimentale où tous les animaux ont été mis à l'herbe. La mise en régime expérimental s'est effectuée en 2 semaines pour la 1ère période et en une semaine pour la 2ème. La durée totale de l'expérience a ainsi été de 23 semaines.

Durant l'ensemble de l'expérience les quantités offertes et refusées de chaque aliment ont été pesées tous les jours sauf le dimanche. La teneur en M.S. des aliments offerts a été mesurée tous les jours pour les aliments aqueux (céréales immatures - betteraves) et 2 fois par semaine pour les autres aliments (maïs-grain, tourteau de colza, paille, mélange expérimental). Une teneur en M.S. des refus de chaque aliment a été effectuée sur un échantillon moyen représentatif 2 fois par semaine.

Les génisses ont été pesées durant 2 jours consécutifs à la fin de la période pré-expérimentale et juste avant la mise à l'herbe. Durant l'expérience, une pesée simple a été effectuée tous les 14 jours à la même heure.

Durant la 1ère période avec le mélange expérimental contenant 40 % de maïs-grain (tableau I), le comportement alimentaire des animaux des lots II et III a été observé au cours de 2 journées consécutives pendant une durée de 12 heures (6 h. 30 à 18 h. 30) chacune. Les observations faites ont été les suivantes :

- notation toutes les 5 minutes, des numéros des animaux consommant de l'ensilage de céréales,
- notation pour chaque animal de l'heure exacte de son (ses) passage (s) à l'auge contenant le mélange expérimental avec, si possible, le nombre de "prises" du mélange.

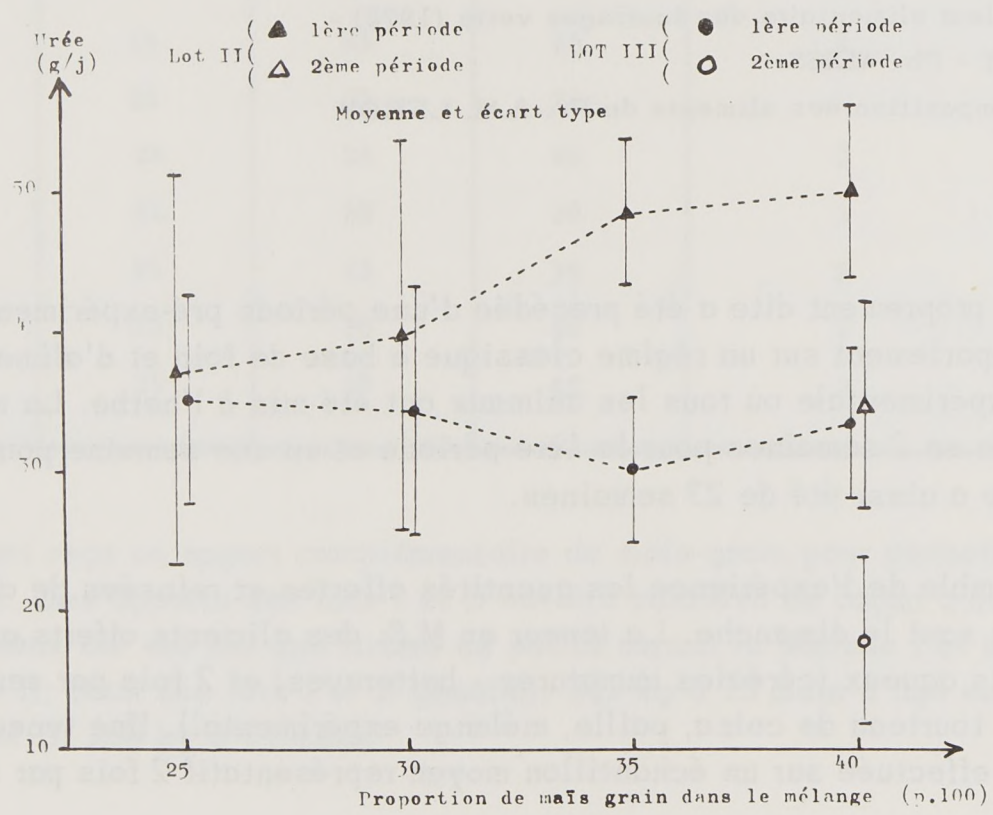
RESULTATS - Tableau III

I - CONSOMMATION DU MELANGE EXPERIMENTAL

1°) Avec le régime à base d'ensilage de céréales immatures (période I), les quantités moyennes ingérées du mélange expérimental pour l'ensemble des 13 semaines d'expérience ont été respectivement pour les lots II et III de 191 et 183 g par jour. Cette ingestion correspond à un apport d'urée de 38 et 32 g par jour soit de 10 et 11 g par 100 kg de poids vif. Lorsque le pourcentage de maïs-grain est passé de 25-30 % à 35-40 % dans le lot II (tableau I), les quantités ingérées de ce mélange ont augmenté de près de 30 % et de plus la variation des quantités ingérées d'un jour à l'autre a fortement diminué. Cette influence du pourcentage de maïs-grain sur la consommation du mélange expérimental n'a pas été observée pour le lot III (figure 1).

FIGURE 1

VARIATION JOURNALIERE DES QUANTITES D'UREE SELON LA PROPORTION DE MAIS-GRAIN CONTENUE DANS LE MELANGE



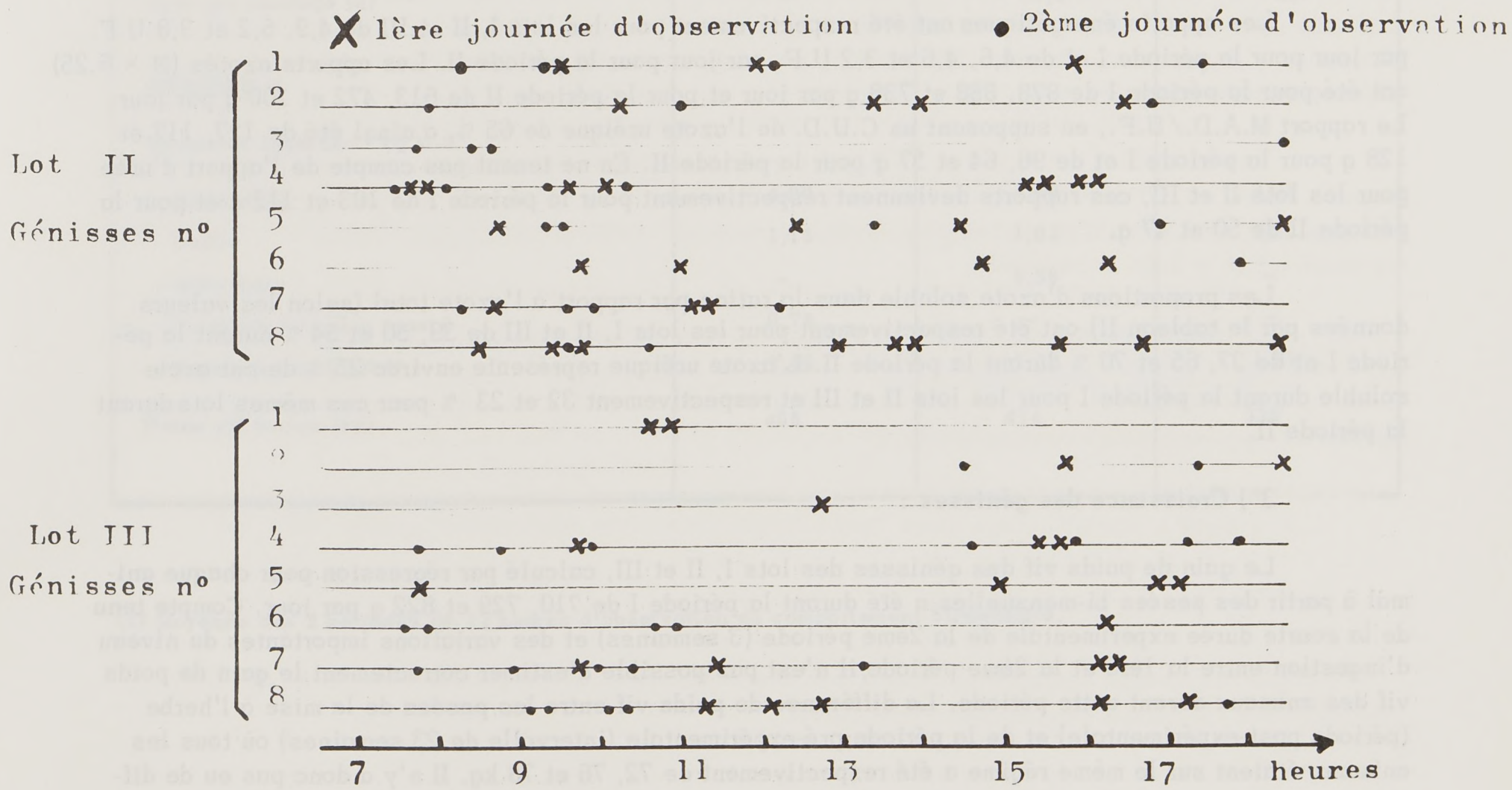
Durant les 2 fois 12 heures d'observation du comportement alimentaire, les animaux des lots II et III ont ingéré respectivement 113 et 44 g du mélange expérimental soit 60 et 37 % de la quantité journalière; ils ont passé environ 27 % de leur temps à ingérer respectivement 86 et 73 % de la quantité journalière de matière sèche d'ensilage. Les génisses du lot III ont ainsi consommé proportionnellement plus d'ensilage et surtout de mélange expérimental la nuit que les génisses plus âgées du lot II.

Le nombre moyen de passages par animal à l'auge contenant le mélange expérimental a été respectivement pour les lots II et III de 3,8 (extrêmes de 0 à 8) et 2,8 (extrêmes de 0 à 7), ce qui représente une ingestion moyenne de 30 et 16 g de mélange par passage soit environ 7,5 et 4,0 g d'urée. Ces passages ont été bien répartis au cours de la journée mais avec une fréquence maximum, surtout pour le lot II, durant les premières heures qui suivent la distribution du repas d'ensilage le matin (figure II). Sur le total des 24 heures d'observation (2 fois 12 heures), tous les animaux des lots II et III se sont présentés à l'auge contenant le mélange expérimental. On peut donc penser que chaque génisse y passe au moins une fois par jour, étant donné que près de la moitié de la quantité ingérée de ce mélange l'est durant la nuit.

FIGURE 2

REPARTITION AU COURS DE LA JOURNEE DES PASSAGES A L'AUGE

CONTENANT LE MELANGE EXPERIMENTAL



Il a été difficile de compter le nombre de "prises" par passage car à l'observation on s'est aperçu qu'il y avait souvent risque de confondre une nouvelle "prise" avec la mastication de la précédente.

2°) Avec le régime à base de paille + betteraves les génisses n'ont eu à leur disposition durant les 3 semaines de la période que le mélange expérimental comportant 40 % de maïs-grain (cf. tableau I). Les quantités ingérées de ce mélange ont été plus faibles : 135 g et 68 g par jour respectivement pour les lots II et III, ce qui correspond à un apport quotidien de 34 et 17 g d'urée soit environ 8 et 5 g d'urée p. 100 kg P.V..

II - QUANTITES DE FOURRAGES INGEREES, NIVEAUX DES APPORTS ENERGETIQUES ET AZOTES ET CROISSANCE DES ANIMAUX

1°) Quantités ingérées :

Au cours des 13 semaines expérimentales de la période I, les génisses des lots I, II et III ont ingéré respectivement : 1,82, 1,82 et 2,13 kg de M.S. p. 100 kg poids vif d'ensilage de céréales immatures et le niveau d'ingestion de la ration totale a été de 2,13 , 2,14 et 2,26 kg M.S. par 100 kg P.V.. La quantité d'aliment concentré (céréales + tourteau) ingérée par animal et par jour a été en moyenne d'environ 1,10 kg de M.S. pour les lots I et II et de 0,40 kg de M.S. pour le lot III.

Durant les 3 semaines expérimentales de la période II, le niveau d'ingestion de la ration totale des animaux des lots I, II et III a été respectivement de 1,46, 1,38 et 1,29 kg M.S. p. 100 kg poids vif et la quantité de paille ingérée a été d'environ 1 kg de M.S.

2°) Niveau des apports énergétiques et azotés :

Les apports énergétiques ont été respectivement pour les lots I, II et III de 4,9, 5,2 et 3,8 U.F. par jour pour la période I et de 4,6, 4,6 et 3,2 U.F. par jour pour la période II. Les apports azotés (N × 6,25) ont été pour la période I de 878, 888 et 738 g par jour et pour la période II de 613, 472 et 300 g par jour. Le rapport M.A.D./U.F., en supposant un C.U.D. de l'azote uréique de 65 %, a ainsi été de 127, 117 et 128 g pour la période I et de 96, 64 et 57 g pour la période II. En ne tenant pas compte de l'apport d'urée pour les lots II et III, ces rapports deviennent respectivement pour la période I de 103 et 112 g et pour la période II de 50 et 47 g.

Les proportions d'azote soluble dans la ration par rapport à l'azote total (selon les valeurs données par le tableau II) ont été respectivement pour les lots I, II et III de 39, 50 et 54 % durant la période I et de 37, 65 et 70 % durant la période II. L'azote uréique représente environ 25 % de cet azote soluble durant la période I pour les lots II et III et respectivement 32 et 23 % pour ces mêmes lots durant la période II.

3°) Croissance des génisses :

Le gain de poids vif des génisses des lots I, II et III, calculé par régression pour chaque animal à partir des pesées bi-mensuelles, a été durant la période I de 710, 729 et 822 g par jour. Compte tenu de la courte durée expérimentale de la 2ème période (3 semaines) et des variations importantes du niveau d'ingestion entre la 1ère et la 2ème période, il n'est pas possible d'estimer correctement le gain de poids vif des animaux durant cette période. La différence de poids vif entre les pesées de la mise à l'herbe (période post-expérimentale) et de la période pré-expérimentale (intervalle de 23 semaines) où tous les animaux étaient sur le même régime a été respectivement de 72, 76 et 78 kg. Il n'y a donc pas eu de différence significative de gain de poids vif entre les lots I et II aussi bien pendant la première période que durant toute l'expérience.

TABLEAU III

CONSOMMATION ET CROISSANCE DES GENISSES

	LOT I	LOT II	LOT III
PERIODE I			
Quantités ingérées - kg M.S. :			
- Ensilage de céréales immatures	6,87	6,91	6,45
- Maïs-grain	0,76	1,19	0,40
- Tourteau de colza toasté	0,39	–	–
- Ration totale (% P.V.)	2,13	2,14	2,26
Poids vif moyen (kg)	372	377	298
Grain de poids vif journalier ($g \pm \sigma$)	710 ± 135	729 ± 103	822 ± 229
Urée (g) (1)	–	28	11
Urée par passage (g) (1)	–	7,5	4,0
PERIODE II			
Quantités ingérées - kg M.S.			
- Betteraves	4,00	4,00	3,28
- Paille	1,15	1,02	1,00
- Maïs-grain	–	0,56	–
- Tourteau de colza toasté	0,78	–	–
- Ration totale (% P.V.)	1,46	1,38	1,29
Poids vif moyen (kg)	408	414	336

(1) Moyenne des 2 périodes de 12 heures d'observation du comportement alimentaire.

CONCLUSION - DISCUSSION

Cet essai préliminaire qui avait pour but essentiel d'observer le comportement des animaux en stabulation libre en présence d'un mélange urée- minéraux-maïs-grain présenté ad libitum sous forme de farine grossière plutôt que d'étudier la complémentation d'un régime en matières azotées, nous permet de dégager les points suivants :

1°) L'ingestion du mélange expérimental a été bien répartie au cours de la journée et alternée avec celle de l'ensilage, le nombre de passages à l'auge contenant ce mélange étant relativement élevé. Par ailleurs, les quantités individuelles ingérées de mélange par jour n'ont pas été excessives. Toutes ces conditions sont favorables à une bonne utilisation de l'azote apporté sous forme d'urée et il y a peu de risques d'intoxication.

2°) Cependant, les quantités d'urée ingérées en moyenne par jour sont assez faibles et inférieures à celles souhaitées, même avec le mélange le plus appétent. En outre, elles doivent être variables d'un animal à l'autre si on en juge d'après le nombre de passages à l'auge contenant le mélange expérimental.

3°) Les quantités ingérées d'urée en libre service doivent varier avec la nature de la ration.

Les faibles quantités ingérées dans cet essai peuvent être attribuées au niveau des apports énergétiques et azotés qui fut élevé pour permettre une croissance suffisante des génisses dans le cas des céréales immatures, ou à la proportion élevée d'azote soluble et à la nature de la source glucidique (saccharose) dans le cas des betteraves où le niveau d'ingestion d'urée a été particulièrement faible.

On peut également penser que les génisses les plus jeunes n'ont pas augmenté leur consommation d'urée avec l'accroissement du pourcentage de maïs dans le mélange parce qu'elles ingéraient davantage d'ensilage de céréales immatures et moins de maïs-grain et, qu'en conséquence, la quantité d'azote soluble rapportée à la quantité de céréales a été plus élevée.

Les essais en cours (hiver 1971-72) viennent confirmer les résultats obtenus dans ce premier essai, à savoir : 1°) l'accroissement des quantités d'urée ingérées avec la proportion de maïs dans le mélange - 2°) le niveau d'ingestion plus élevé d'urée dans le cas de rations pauvres en azote et surtout en azote soluble (foin + céréales).

Ce mode d'apport de l'urée, très simple et peu onéreux, paraît intéressant. Il conviendrait principalement pour des rations pauvres en azote destinées à des bovins à l'entretien ou en croissance modérée. Il reste cependant à vérifier que les quantités d'urée ingérées ne sont pas trop variables entre animaux et non excessives pour certains.

Nous remercions la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote de nous avoir fourni le mélange urée - minéraux utilisé dans cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - *BEAMES R.M., 1963.* Provision of urea to cattle in a salt/urea/molasses block. Queensland J. of Agric. Sci., **20**, 213.

2 - *BESSON W.M., PERRY T., 1970.* Liquid feeding. History. Problems. Research. Animal Indiana cattle feeders day. A S 391.

3 - *BERANGER C., 1962.* Résultats non publiés.

4 - *BURNS M.A., 1965.* Urea block licks. Queensland Agric. J., p. 3.

5 - *CAMPLING R.C., FREER M., BALCH C.C., 1962.* The effect of urea on the voluntary intake of straw. Brit. J. Nut., **16**, 115.

6 - *COOMBE J.B., TRIBE D.E., 1963.* The effects of urea supplement on the utilisation of straw + molasses diets by sheep. Aust. J. Agric. Res., **14**, 70.

7 - *HAUREZ Ph., 1970.* Etude du mode d'apport de l'urée pour la complémentation des rations à base de fourrage grossier. Document I.T.E.B.

8 - *JOURNET M., CROSSET-PERROTIN M., 1970.* Principaux travaux effectués à la Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants sur l'utilisation de l'urée en 1968 et 1969. C.R.Z.V. Theix. Bull. Techn. n° 2 - Octobre 1970.

9 - *MOORE B.E., 1968.* New idea for a lick-feeder. Queensland Agric. J., Juillet 1968.

10 - *PIETERSE P.J.S., BOYAZOGLU M., 1968.* Communication personnelle.

11 - *PIETERSE P.J.S., DE KOCK J.P., 1962.* Urea proved effective in mineral lick. Farming in S.A., p. 84.

12 - *POLLARD D., 1970.* Mixing molasses licks... An easy way. Queensland Agric. J., p. 655.

13 - *ROBELIN J., 1970.* Etude bibliographique sur l'utilisation des fourrages pauvres par les ruminants à l'entretien : Complémentation par de l'urée (communication personnelle).

14 - *SKOURI M., 1966.* Valeur nutritive de la ration et comportement alimentaire du ruminant. Thèse de Docteur-Ingénieur - Paris.

15 -- *UYS C.J., 1967.* Major Breakthrough with new "High Octane" supplement. Farmer's Weekly., **8**.

INFLUENCE DE LA DESHYDRATATION ET DU CONDITIONNEMENT SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES POUR LE RUMINANT (*)

C. DEMARQUILLY

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

Les études récentes (HENK et LAUBE, 1968; DEMARQUILLY, 1970)confirmant des études plus anciennes (EDIN et HELLEDAY, 1942; WATSON, 1951; BREIREM, 1952; DIJKSTRA, 1957), montrent que la déshydratation tant à haute qu'à basse température, mais à la condition d'être effectuée dans des machines bien réglées, entraînait une diminution faible et peu variable de la digestibilité de la matière organique (respectivement 1 et 4 points environ pour les graminées et la luzerne) et une diminution modérée de la digestibilité des matières azotées : respectivement 5 et 10 points environ. Les diminutions de la digestibilité ne sont importantes que dans le cas de fourrages très riches en eau et se séchant difficilement.

En revanche, le conditionnement du fourrage à la sortie de la déshydrateuse, a une action très variable et mal connue sur la valeur alimentaire du fourrage lorsque celui-ci est distribué en quantité importante ou à volonté.

Les fourrages déshydratés peuvent être agglomérés suivant 3 méthodes :

1 - directement dans une presse à filières (fourrages compactés ou "cobs"),
2 - directement dans une presse à piston (fourrages comprimés ou "wafers"),
3 - après un broyage plus ou moins fin dans une presse à filières (fourrages condensés ou "pellets").

Dans le cadre d'un contrat de la Délégation à la Recherche Scientifique liant l'I.N.R.A., le C.N.E.E.M.A. et l'I.T.C.F., nous avons étudié l'influence de ces divers modes de conditionnement ainsi que la finesse de broyage de la forme condensée sur la digestibilité des fourrages déshydratés et la quantité qui en était ingérée. Son but était de définir le conditionnement et la finesse de broyage les mieux adaptés aux besoins et aux goûts du ruminant, et cela suivant la nature de la plante et son stade de récolte.

MATERIEL ET METHODES

Les caractéristiques des 49 fourrages de luzerne, de fétuque élevée et de ray-grass italien étudiés de 1967 à 1970 sont présentées dans le tableau I. Tous les échantillons ont été déshydratés par l'I.T.C.F. dans une déshydrateuse Promill, type SM 600, à des températures généralement comprises entre 700° et

---

* *Texte présenté aux "Journées d'études Internationales de la IIIème section de la commission internationale du Génie Rural", Paris 20-23 Juillet 1971.*

TABLEAU I

NOMBRE ET CARACTERISTIQUES DES ECHANTILLONS

DE FOURRAGES DESHYDRATES ETUDIES DE 1967 A 1970

	Nature du fourrage	Numéro du cycle	Stade de végétation ou âge	Mode de conditionnement						
				HACHE	COMPRIME	COMPACTE	CONDENSE après broyage à la grille de :			
							20 mm	15 mm	10 mm	3 mm
1967	Luzerne	2	6 semaines	+ (1)		+	+			++ (2)
	Fétuque élevée	2	6 semaines	+		+			++	
	Ray-grass italien	2	6 semaines	+		+		++		
1968	Fétuque élevée	1	début épiaison	+	+				+	++
	" "	2	5 semaines							
	" "	3	7 semaines			+				
	Fétuque élevée	1	pleine épiaison	+	+	+			+	++
	" "	2	5 semaines			+				
	" "	3	7 semaines			+				
	Luzerne	1	boutons floraux	+	+	+	+			++
	"	2	7 semaines	+	+	+				
	"	3	8 semaines	+	+	+	+			++
	Luzerne	1	floraison	+	+	+	+			++
	"	2	6 semaines	+		+				
1969	Ray-grass italien	1	début épiaison	+		+	+		++	
	" " "	2	6 semaines	+		+	++			
	" " "	3	6 semaines	+		+	++			

(1) + : une seule mesure de digestibilité mesurée sur des moutons alimentés ad libitum.

(2) ++ : deux mesures de digestibilité sur les moutons, en alimentation ad libitum puis en quantité limitée à 50 g de matière sèche par kg P 0,75.

900° C. A la sortie de la déshydrateuse une partie du fourrage (300 à 600 kg) a été ensachée directement; elle se présente sous forme hachée et sert de référence. Le reste a été conditionné avec ou sans broyage préalable (dans un broyeur muni de grilles à mailles de différents diamètres : 3 - 10 - 15 ou 20 mm) dans une presse "Promill" type B 360 inversée équipée d'une filière à trous de 12 mm de diamètre. Une partie de 6 échantillons hachés a été comprimée ultérieurement dans une presse à piston "Muller"; les comprimés obtenus ont un diamètre de 50 mm et une longueur de 20 à 80 mm.

Les méthodes de mesure de la quantité ingérée et de la digestibilité effectuées sur des moutons maintenus en cage à métabolisme ont déjà été exposées dans des publications antérieures (DEMARQUILLY et JOURNET, 1967). L'analyse granulométrique des fourrages conditionnés a été effectuée sur le produit désagrégé à la main après une humidification progressive et légère.

RESULTATS

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES FOURRAGES ETUDIES : GRANULOMETRIE

Le pressage des fourrages entraîne toujours un broyage qui est plus important avec la presse à filières qu'avec la presse à piston (tableau II). Les graminées sont broyées plus finement que les luzernes pour un même diamètre de la grille du broyeur ou, pour une presse donnée, quand il n'y a pas eu broyage préalable. En revanche, les différences dues à l'espèce végétale (fétuque ou ray-grass), au stade de récolte ou au numéro du cycle de végétation sont faibles.

Nos fourrages compactés contiennent beaucoup plus de particules grossières que ceux que nous avons eu l'occasion d'étudier par ailleurs et qui avaient été fabriqués par des usines privées : taille moyenne de 0,80 mm contre 0,35 mm pour les graminées et de 1,05 contre 0,50 mm pour les luzernes. Ces différences doivent résulter du type de presse différent mais aussi d'une meilleure maîtrise de la déshydratation et du conditionnement par les technologues de l'I.T.C.F.

tableau II page suivante

TABLEAU II

INFLUENCE DU CONDITIONNEMENT SUR LA GRANULOMETRIE DES FOURRAGES DESHYDRATES

Nature du fourrage	Mode de conditionnement du fourrage	Nombre d'échantillons étudiés	Taille moyenne (mm)	Pourcentage (en poids) de particules de taille supérieure à :		
				0,40 mm	0,80 mm	1,25 mm
GRAMINEES	Non conditionné (haché)	7	2,20	97 (94-99)	88 (82-95)	67 (53-88)
	Comprimé	2	0,95	75 (73-78)	47 (45-50)	24 (20-28)
	Compacté	11	0,80	67 (55-73)	39 (29-45)	18 (10-25)
	Condensé après broyage à la grille de :					
	- 20 mm	3	0,55	54 (41-62)	24 (20-27)	7 (4-9)
	- 15 mm	1	0,40	38	8	1
	- 10 mm	4	0,35	33 (28-39)	10 (5-12)	2 (1-3)
	- 3 mm	2	0,25	18 (16-19)	11 (3-5)	0
LUZERNE	Non conditionné (haché)	6	2,15	93 (89-97)	81 (78-84)	66 (59-72)
	Comprimé	4	1,10	67 (57-75)	53 (42-61)	37 (28-46)
	Compacté	6	1,05	73 (69-79)	51 (41-59)	30 (17-37)
	Condensé après broyage à la grille de :					
	- 20 mm	4	0,75	62 (50-69)	38 (24-45)	18 (10-25)
	- 3 mm	4	0,40	35 (21-42)	10 (1-14)	1 (0-2)

UTILISATION DIGESTIVE

- Digestibilité

La digestibilité des 40 échantillons de fourrages conditionnés a été comparée à celle des 19 échantillons non conditionnés (produit haché tel qu'il sort du déshydrateur) à partir desquels ils avaient été fabriqués.

Les différents traitements ont entraîné une diminution du coefficient de digestibilité de la matière organique mais d'importance très variable (0 à - 12,6 points) suivant le type de conditionnement, la famille botanique du fourrage et la quantité ingérée. Cette diminution est plus importante pour les graminées que pour les légumineuses; elle augmente avec la finesse de broyage, notamment pour les graminées, et avec le niveau d'ingestion (tableau III). En revanche, elle est indépendante de l'espèce de graminées, du stade de récolte et du numéro du cycle de végétation des fourrages.

TABLEAU III

INFLUENCE DU MODE DE CONDITIONNEMENT, DU NIVEAU D'INGESTION ET DE LA NATURE DU FOURRAGE SUR LA DIMINUTION DE DIGESTIBILITE DE LA MATIERE ORGANIQUE

(exprimée en points par rapport à la digestibilité du fourrage deshydraté non conditionné)

Mode de conditionnement	Niveau d'ingestion	Graminées ★		Luzernes ★	
		Nombre d'échantillons	Diminution de la digestibilité	Nombre d'échantillons	Diminution de la digestibilité
Comprimé	Ad libitum	2	– 1,0 (0 - 2)	4	– 1,0 (+ 1 à –4)
Compacté	Ad libitum	7	– 6,0 (3 - 8)	6	– 2,5 (1 – 4)
Condensé après broyage à la grille de : 20 mm	Ad libitum	3	– 6,5 (5 – 8)	4	– 2,5 (1 – 4)
	Limité	2	0 (0 – 1)		
10 mm	Ad libitum	5	– 9,5 (8 – 10)		
	Limité	2	– 2,0 (0 –4)		
3 mm	Ad libitum	2	– 12,0 (11 – 13)	4	– 4,0 (2 – 6)
	Limité	2	– 4,0 (3 – 5)		0 (+ 1 à – 3)

La digestibilité des fourrages non conditionnés a été en moyenne de 65,8 (58,0 à 73,0) pour les graminées et de 61,0 (58,5 à 63,5) pour les luzernes.

La déshydratation a entraîné une diminution faible mais variable du coefficient de digestibilité des matières azotées. En effet la teneur en matières azotées apparemment non digestibles (en % de la matière sèche) a été respectivement de :

5,2 (4,5 à 5,9) pour les luzernes,
5,2 (4,2 à 6,4) pour les ray-grass,
4,9 (4,3 à 5,4) pour les fétuques,

soit de 0,5 à 1 point de plus que pour les fourrages verts.

En moyenne, la teneur en matières azotées non digestibles est du même ordre que celle que nous avons trouvée pour les fourrages déshydratés à basse température (DEMARQUILLY, 1970). Il semble donc que la déshydratation à haute température quand elle est bien conduite (température des gaz à la sortie inférieure à 110° C) n'entraîne qu'une diminution faible (<10 %) du coefficient de digestibilité des matières azotées, exception faite pour les fourrages riches en eau et se séchant difficilement. Cette diminution n'est d'ailleurs pas à attribuer totalement à la déshydratation en elle-même, mais aussi à l'augmentation du niveau d'ingestion, du moins pour les graminées. En effet, la teneur en matières azotées non digestibles des graminées hachées a été de 4,8 % contre 5,2 % pour les graminées conditionnées distribuées à volonté.

La digestibilité de la cellulose brute Weende a été identique pour les fourrages hachés et comprimés, soit en moyenne 39,2 % pour les luzernes et 63,1 % pour les graminées. Pour tous les autres conditionnements elle a diminué de façon très variable (de 0 à 19,5 points); la diminution a été en moyenne supérieure à celle de la digestibilité de la matière organique respectivement de 3,2 et 6,1 points pour les luzernes et pour les graminées. La diminution de la digestibilité des membranes, dont la cellulose brute est un bon critère, explique celle de la digestibilité de la matière organique.

- Transit digestif

Le temps de séjour moyen dans le tube digestif de l'indigestible, déterminé par la méthode de BALCH (1950), a été compris entre 50 et 65 heures suivant leur digestibilité pour les fourrages non conditionnés. Il a diminué pour les fourrages conditionnés offerts ad libitum en même temps que la finesse de broyage et n'a plus été que de 30 à 40 heures pour les fourrages broyés à la grille de 3 mm. Cette accélération du transit digestif résulte essentiellement de l'augmentation des quantités ingérées puisque le temps de séjour dans le tube digestif des fourrages broyés finement mais distribués en quantité limitée a été du même ordre ou légèrement inférieur à celui des fourrages non conditionnés. Elle explique en quasi totalité la diminution de la digestibilité des luzernes et, en grande partie, celle des graminées.

QUANTITES INGEREES

Le conditionnement a entraîné une augmentation très variable de la quantité de matière sèche ingérée : elle a été faible, comprise entre 10 et 20 %, quel que soit le conditionnement, pour les fourrages récoltés précocement qui étaient déjà ingérés en grande quantité sous la forme hachée (figure 1). Elle a été beaucoup plus importante, jusqu'à 60 %, pour les fourrages récoltés tardivement et ingérés en plus faible quantité sous forme hachée. L'augmentation a été d'autant plus importante que les fourrages, notamment ceux récoltés tardivement, étaient broyés plus finement, tout au moins tant que la taille moyenne des particules n'était pas inférieure à 0,40 mm pour les fétuques (broyage à la grille de 10 mm), à 0,55 mm pour les ray-grass (broyage à la grille de 20 mm) et à 0,75 mm pour les luzernes (broyage à la grille de 20 mm). Pour les fourrages broyés plus finement, la quantité ingérée a eu tendance à diminuer par suite de l'augmentation des ennuis digestifs.

Quel que soit le mode de conditionnement, les luzernes ont été ingérées en plus grande quantité que les ray-grass italiens et ceux-ci en plus grande quantité que les fétuques élevées (tableau IV).

TABLEAU IV

INFLUENCE DU CONDITIONNEMENT

SUR LA QUANTITE DE MATIERE SECHE INGEREE PAR LE MOUTON

(en g/kg $P^{0,75}$ et en % de la quantité

ingérée sous forme de fourrage non conditionné)

Mode de conditionnement	Fétuque élevée		Ray-grass italien		Luzerne	
	en g/kg P0,75 (1)	en % (2)	en g/kg P0,75 (1)	en % (2)	en g/kg P0,75 (1)	en % (2)
Non conditionné (haché)	n = 3 60,0 (51 à 73)	n = 2 100	n = 4 62,5 (53 à 74)	n = 3 100	n = 6 68,0 (60 à 77)	n = 3 100
Comprimé	n = 2 68,0 (59 à 77)	n = 2 109 (105 et 104)			n = 4 75,5 (58 à 84)	n = 3 109 (108 à 110)
Compacté	n = 7 71,5 (65 à 81)	n = 2 127 (110 et 114)	n = 4 82,5 (72 à 93)	n = 3 130 (122 à 138)	n = 6 85,0 (75 à 100)	n = 3 126 (125 à 128)
Condensé après broyage à la grille de 20 mm			n = 3 86,5 (78 à 93)	n = 3 133 (125 à 148)	n = 4 90,0 (85 à 100)	n = 3 130 (122 à 138)
Condensé après broyage à la grille de 10 mm	n = 3 80,5 (79 à 83)	n = 2 134 (108 et 160)	n = 2 85,0 (80 à 90)			
Condensé après broyage à la grille de 3 mm	n = 2 77,0 (76 à 78)	n = 2 128 (104 et 152)			n = 4 87,5 (85 à 95)	n = 3 127 (122 à 138)

(1) Moyenne effectuée sur l'ensemble des échantillons étudiés pour chaque mode de présentation.

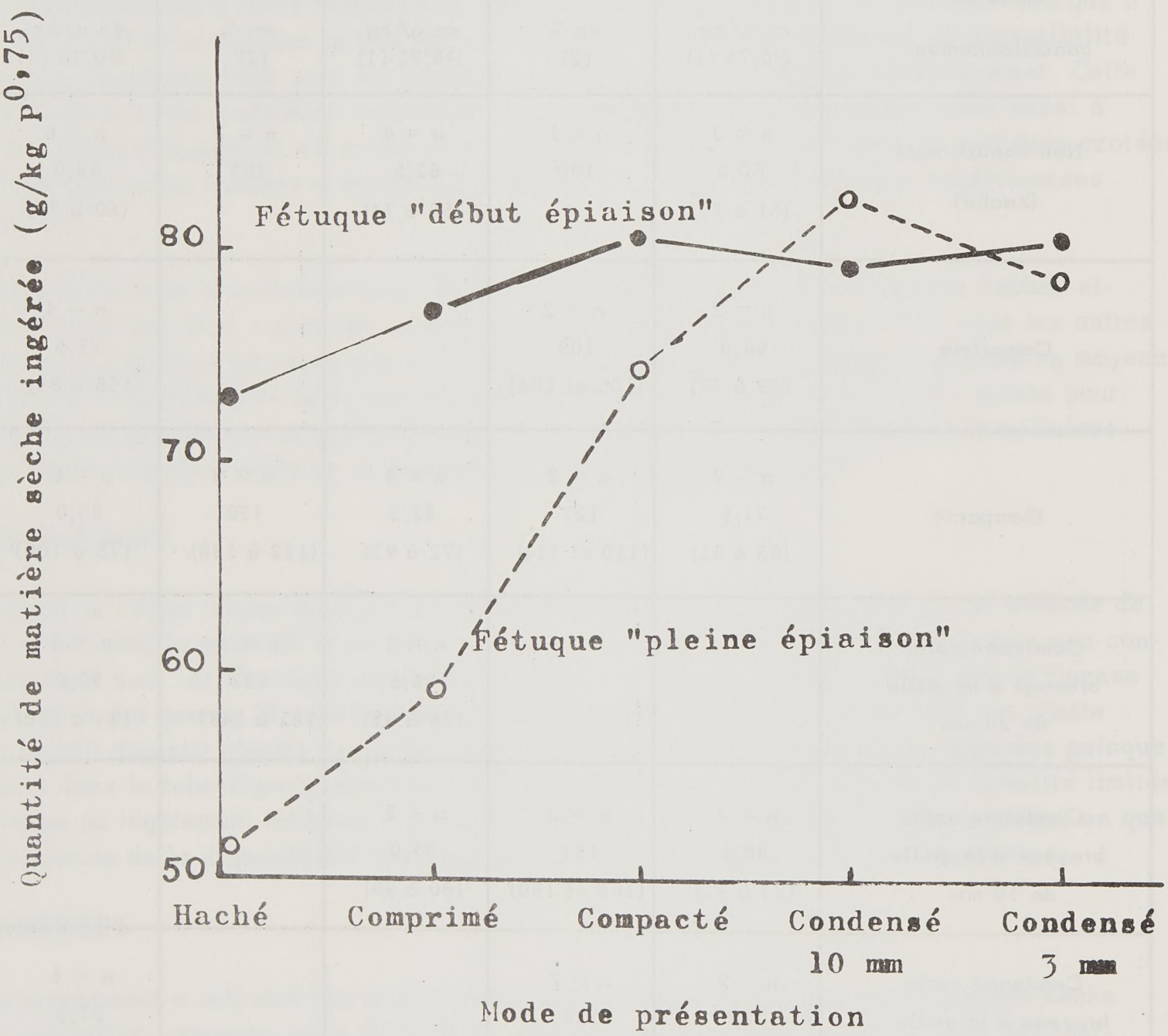
(2) Le nombre d'échantillons correspond au nombre de fourrages pour lesquels nous avions les différents modes de présentation.

Les fourrages condensés correspondant à une espèce végétale donnée ont été ingérés en quantité pratiquement indépendante de leur stade de récolte ce qui n'était pas le cas pour les fourrages compactés, et surtout non conditionnés (figure 1).

Si la quantité de matières azotées digestibles ingérées a varié parallèlement à celle de la matière sèche ingérée, il n'en a pas été tout à fait de même de la quantité de matière organique digestible; elle a atteint son maximum pour les fourrages compactés puis a diminué pour les fourrages broyés plus finement.

FIGURE 1

INFLUENCE DU STADE DE RECOLTE D'UNE FETUQUE ELEVEE SUR L'AUGMENTATION DE LA QUANTITE INGEREE ENTRAINEE CHEZ LE MOUTON PAR LES DIFFERENTS MODES DE CONDITIONNEMENT

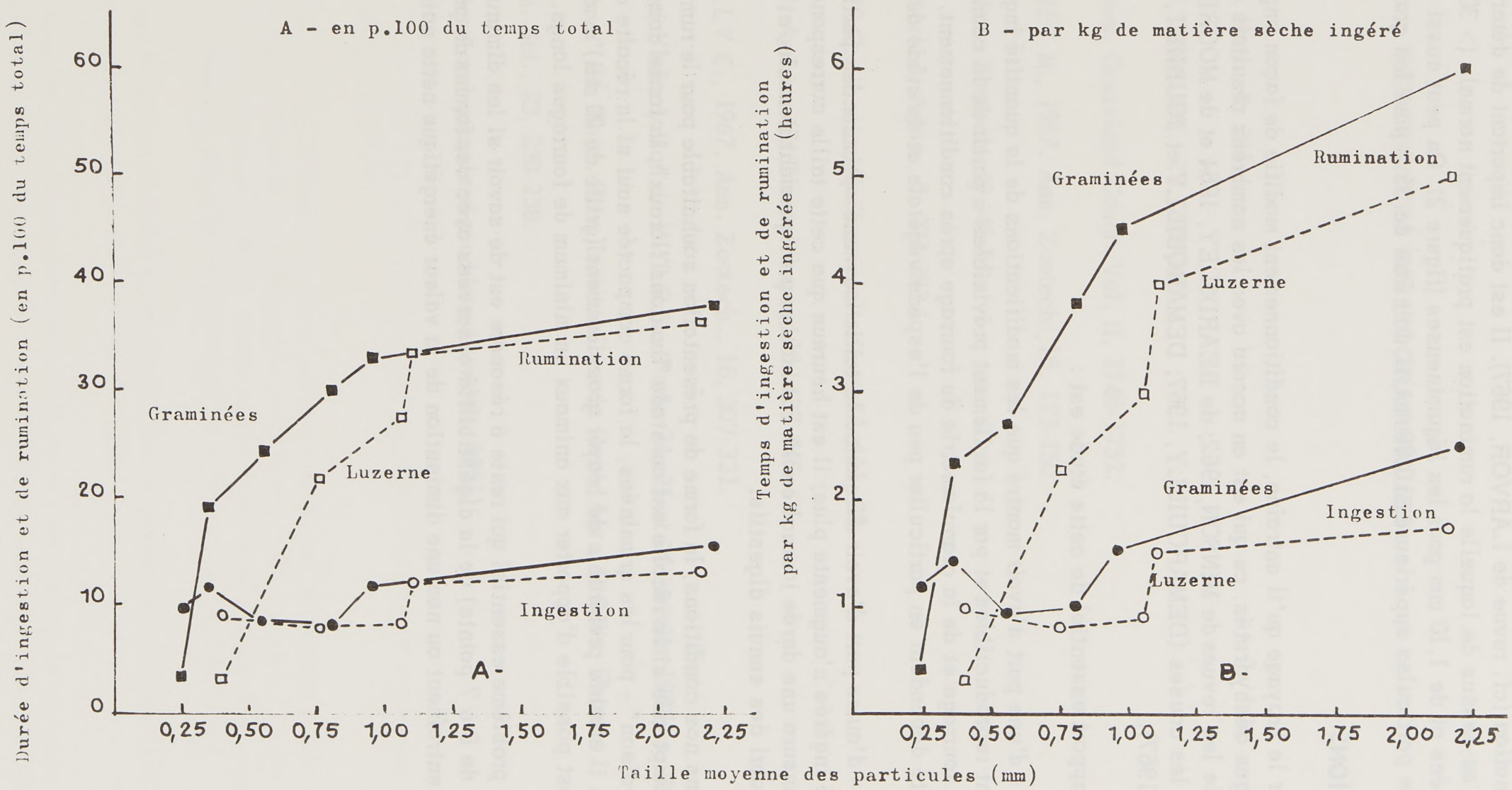


COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

Le comportement alimentaire des moutons a été profondément modifié par le conditionnement des fourrages; le temps passé à ingérer et surtout à ruminer a diminué en même temps que la taille moyenne des particules. En particulier, les moutons ne passent plus qu'environ 3 % de leur temps à ruminer pour les fourrages broyés le plus finement contre 35 % et plus pour les fourrages hachés. Ces modifications du comportement alimentaire sont plus spectaculaires encore si on considère les durées d'ingestion, de rumination ou de mastication (ingestion + rumination) par kg de matière sèche ingérée (figure 2).

FIGURE 2

INFLUENCE DE LA TAILLE MOYENNE DES PARTICULES DES FOURRAGES DESHYDRATES DISTRIBUES AU MOUTON SUR LE TEMPS PASSE A INGERER ET A RUMINER EXPRIME EN :



On sait que les fourrages broyés provoquent souvent des ennuis digestifs liés à une diminution de la rumination (cf. revue de LARVOR, 1967). Il est donc important de déterminer la taille moyenne des particules au-dessus de laquelle la rumination est pratiquement normale (> 30 %); elle est de 0,80 mm pour les graminées et de 1,10 mm pour les légumineuses (figure 2). On peut aussi considérer le pourcentage en poids de particules supérieures à 0,80 mm; il doit être de 35 % pour les graminées, 55 % pour les luzernes.

CONCLUSIONS

Par le broyage qu'il entraîne, le conditionnement modifie de façon importante la valeur alimentaire des fourrages déshydratés, ce qui est en accord avec les nombreux résultats obtenus sur les foins (cf. par exemple les revues de MINSON, 1962; de BEARDSLEY, 1964 et de MOORE, 1964). Nous en avons déjà discuté les causes (DEMARQUILLY, 1967; DEMARQUILLY et JOURNET, 1967; JOURNET et DEMARQUILLY, 1967).

L'apport essentiel de cette étude est :

- d'une part d'avoir montré que les modifications de la quantité ingérée et surtout de la digestibilité sont reproductibles et par là facilement prévisibles à partir de la connaissance de la famille botanique du fourrage et de la granulométrie du fourrage après conditionnement. Les modifications de la digestibilité dépendent en particulier peu de l'espèce végétale et du stade de récolte.

- d'autre part d'avoir déterminé la taille moyenne optimum des particules en-dessous de laquelle la quantité ingérée n'augmente plus; il est heureux que cette taille corresponde d'ailleurs pratiquement à celle qui assure une durée journalière de rumination pratiquement normale, et doit par là permettre de se mettre à l'abri des ennuis digestifs.

Dans nos conditions, la forme de présentation souhaitable pour le ruminant est - pour la luzerne, la forme comprimée si la récolte est au stade "boutons floraux", la forme compactée si la récolte est au stade "floraison" - pour les graminées, la forme compactée sauf si la récolte a lieu à un stade tardif, auquel cas il semble préférable de broyer grossièrement (grille de 20 mm) avant l'agglomération, notamment s'il est possible d'apporter aux animaux un minimum de fourrages longs.

Le problème essentiel qui reste à résoudre est de savoir si les diminutions non négligeables (de l'ordre de 6 à 7 points) de la digestibilité observées avec ces formes de présentation dans le cas des graminées entraînent ou non une diminution de la valeur énergétique nette notamment pour l'engraissement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BALCH C.C., 1950. Brit. J. Nutr., 4, 361.

BEARDSLEY D.M., 1964. J. Anim. Sci., 23, 239-245.

BREIREM K., 1952. 6th Intern. Grassland Congr., Vol. II, 1746-1752.

DEMARQUILLY C., JOURNET M., 1967. Ann. Zootech., 16, 123-150.

DEMARQUILLY C., 1970. Ann. Zootech., 19, 45-51.

DIJKSTRA N.D., 1957. Netherl. J. Agric., 5, 271-283.

EDIN H., HELLEDAY T., 1942. Husdjursföröksanstaltens medd., 11, 38.

HENK G., LAUBE W., 1968. Archiv. für Tierernährung, 18, 437-446.

JOURNET M., DEMARQUILLY C., 1967. Ann. Zootech., 16, 307-321.

LARVOR P., 1967. Journées d'Information de l'I.T.C.F., Paris 24, 25 et 26 janvier 1967, p. 277-288.

MINSON D.J., 1962. Contrib. n° 84, Anim. Res. Instit., Canada Dept. Agr., Ottawa, Ontario.

MOORE L.A., 1964. J. anim. Sci., 23, 230-238.

WATSON S.J., 1951. Grassland and grassland products (London, 1951).

INFLUENCE DU CONDITIONNEMENT SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DU MAIS GRAIN HUMIDE POUR L'AGNEAU

M. THERIEZ, G. MOLENAT

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

L'obtention de vitesses de croissance élevées au cours de la phase d'engraissement de l'agneau est conditionnée par la consommation de quantités importantes d'aliments concentrés riches en céréales. Celles-ci peuvent être broyées et incorporées à l'aliment concentré offert *ad libitum* aux animaux ou distribuées seules, à côté d'aliments riches en matières azotées.

Divers choix sont possibles quant à la méthode de conservation du grain et à sa préparation avant distribution. Le grain peut en effet être conservé sec (15 % d'humidité) ou humide (30 % d'humidité) après ensilage sous vide ou aspersion à l'acide propionique. Il peut enfin être offert tel quel, grossièrement aplati ou finement broyé.

Le choix de l'une ou de l'autre de ces méthodes dépend en grande partie des résultats obtenus sur les animaux; or, on ne dispose que de peu de données sur l'influence du traitement ou du mode de conservation sur la valeur alimentaire des céréales et, plus particulièrement, du maïs, pour l'engraissement de l'agneau.

PRESTON et PFANDER (1961) ont comparé, pendant 97 jours, sur 2 lots de 8 agneaux dont le poids intial n'est pas précisé, la quantité de matière sèche ingérée et la vitesse de croissance des animaux qui disposaient à volonté de foin et de maïs grain. Celui-ci était grossièrement aplati ou broyé et aggloméré. Ce dernier traitement a réduit légèrement la consommation quotidienne (1255 contre 1311 g) et la vitesse de croissance (172 contre 190 g/j). Il a en outre augmenté l'indice de consommation (7,3 kg de matière sèche/kg de gain contre 6,9).

NEWLAND et al (1962), qui ont réalisé une expérience analogue, ont par contre observé une réduction de l'indice de consommation dans le lot recevant du maïs broyé (6,25 contre 6,77). Ils ont utilisé 40 agneaux, pesant 28,8 kg en moyenne en début d'expérience, nourris *ad libitum* avec une ration composée de 50 % de maïs concassé ou broyé et aggloméré et 50 % de foin de luzerne broyé.

Dans ce cas le broyage du maïs a réduit légèrement la consommation des animaux (1372 contre 1430 g/j) et amélioré la vitesse de croissance (222 g/j contre 219).

Les résultats précédents ont été obtenus avec des céréales conservées après séchage. Les expériences relatives à l'influence du traitement du maïs conservé humide sont plus rares. Selon YOUNG (1970), l'aplatissage ou le broyage du maïs grain humide permettrait de réduire significativement l'indice de consommation du porc en croissance, les meilleurs résultats étant obtenus avec l'aplatissage.

Dans ce cas particulier, les indices de consommation s'élevaient respectivemment à 2,90 pour le maïs entier, 2,63 pour le maïs broyé et 2,50 pour le maïs aplati.

Le broyage et l'agglomération auraient donc un effet variable sur la valeur alimentaire du maïs tandis que l'aplatissage l'améliorerait. Cependant les expériences que nous avons rapportées ont été conduites sur des agneaux lourds en début d'expérience (28 à 30 kg) dont la vitesse de croissance reste limitée (200 g/j) et il est nécessaire de vérifier si les conclusions précédentes peuvent être appliquées à des animaux du type agneaux de 100 jours, plus légers et à croissance plus rapide.

C'est pourquoi nous avons comparé les quantités de matière sèche ingérées, la vitesse de croissance et l'indice de consommation de 2 lots d'agneaux recevant une ration constituée d'environ 55 % de maïs. Celui-ci, conservé humide, était offert broyé finement ou aplati.

MATERIEL ET METHODES

ALIMENTS : les agneaux recevaient à volonté une ration composée d'un mélange de luzerne déshydratée, de complément azoté et de maïs grain conservé à l'acide propionique (1,5 % de la matière sèche). Le maïs avait été récolté et traité par le CNEEMA à Montoldre. Les différents aliments étaient offerts dans les proportions suivantes (sur la base de la matière sèche) : 55 % de maïs, 10 % de complément azoté et minéral et 35 % de luzerne. Les animaux disposaient en outre d'eau et de paille d'orge hachée.

Les repas étaient distribués tous les jours et les refus ramassés deux fois par semaine. La consommation de paille était calculée sur 3 jours par semaine.

ANIMAUX : nous avons utilisé 12 agneaux (8 Limousins et 4 Romanov-Limousins) âgés de 50 jours en début d'expérience et pesant 15 kg en moyenne. Les animaux étaient répartis en lots de 3, soit deux répétitions par régime.

Ils ont été abattus sans jeûne préalable dès que leur poids vif dépassait 35 kg lors de la pesée hebdomadaire ou après 90 jours d'engraissement ou plus pour ceux qui n'avaient pas atteint ce poids.

MESURES : outre les pesées des repas, des refus et celles des animaux, nous avons procédé aux mesures suivantes lors de l'abattage : pesée du tube digestif plein et vide, de la carcasse froide 24 h après l'abattage, estimation de l'état d'engraissement par mesure de l'épaisseur du gras dorsal et pesée du gras périrénal.

RESULTATS

Les principaux résultats obtenus figurent sur le tableau. La durée d'engraissement moyenne a été la même pour les deux lots, mais les agneaux qui recevaient le maïs broyé ont réalisé des gains quotidiens de poids vif significativement plus élevés (305 g/j contre 282). Ils ont été abattus au même âge, donc à un poids moyen significativement plus élevé.

Cette différence de croît quotidien est due à une consommation supérieure de matière sèche tant sous forme de maïs que sous celle de luzerne ou de complément azoté.

TABLEAU I

COMPARAISON DE 2 MODES DE PRESENTATION DU MAIS CONSERVE A L'ACIDE PROPIONIQUE

Type de présentation	Aplati	Broyé	
Nombre d'animaux	6	6	
Age moyen de mise en lot	50 ± 5	51 ± 8	
Age moyen d'abattage	121,5 ± 11,0	118,7 ± 4,9	NS
Poids moyen de mise en lot	14,83 ± 1,92	15,31 ± 1,59	NS
Poids moyen d'abattage	34,83 ± 1,02	36,36 ± 0,81	P < 0,05
Durée de la période d'engraissement (j)	71	69	NS
Gain quotidien moyen (g/j)	282 ± 31	312 ± 32	P < 0,05
Poids du tube digestif plein (kg)	6,39 ± 0,46	7,59 ± 0,90	P < 0,05
Poids de carcasse (kg)	16,86 ± 0,50	16,88 ± 1,08	NS
Rendement commercial (p. 100)	48,4 ± 1,3	46,4 ± 2,2	NS
Rendement vrai (p. 100)	54,0 ± 1,3	53,2 ± 1,2	NS
Quantité de MS ingérée sous forme de :			
. maïs (kg)	237,6	272,0	
. luzerne déshydratée (kg)	160,1	180,9	
. complément azoté (kg)	29,1	33,8	
. paille (kg)	10,7	19,5	
TOTAL	437,5	506,2	
Indice de consommation (kg MS/kg de gain)	3,56	3,85	
Carcasses :			
. poids de gras périrénal (g)	312 ± 75	316 ± 62	NS
. épaisseur gras dorsal (mm)	2,0	2,0	NS

Si les animaux du lot «maïs broyé» étaient plus lourds à l'abattage que ceux du lot «maïs aplati», les poids de carcasse étaient par contre identiques (16,86 et 16,88 kg) car les premiers, dont les tubes digestifs pleins étaient significativement plus lourds (7593 contre 6207 g), ont eu des rendements à l'abattage inférieurs. Par contre l'état d'engraissement des carcasses était le même dans les deux lots.

Malgré un grain quotidien plus élevé, l'indice de consommation des lots «maïs broyé» était plus élevé que celui des lots «maïs aplati» (3,85 kg MS/kg de gain contre 3,56).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Si le broyage du maïs a permis d'accroître significativement la vitesse de croissance des agneaux, la différence observée est due en totalité à l'augmentation du poids du contenu digestif. Si l'on compare les poids de carcasses, les deux traitements de la céréale ont donné des résultats identiques.

Par contre, le broyage du maïs qui a augmenté significativement la consommation des animaux s'est également traduit par un accroissement important de l'indice de consommation (3,85 kg de MS/kg de gain contre 3,56), écart qui est encore plus marqué si l'on rapporte le gain au kg de carcasse produite. En admettant que des agneaux Limousins de 15 kg en début d'engraissement ont un rendement de carcasse de 43 % (VERMOREL et al. 1970), les valeurs correspondantes de l'indice de consommation s'élèvent respectivement à 6,36 et 7,80 kg de MS/kg de gain de carcasse pour les lots «maïs aplati» et «maïs broyé». Ce résultat est en accord avec ceux de PRESTON et PFANDER (1961) qui ont utilisé du maïs et ceux de HANKE et JORDAN (1963) qui ont engraissé des agneaux avec de l'orge.

L'aplatissage du maïs humide avant distribution semble donc donner les meilleurs résultats pour l'engraissement de l'agneau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HANKE H.E., JORDAN R.M., 1963. Comparison of lambs fed shelled corn and whole or pelleted barley of different/weights. J. Anim. Sci., **22**, 1097.

NEWLAND H.W., MAGEE W.T., BRANAMAN G.A., BLAKESLEE, 1962. Effect of heat processing and pelleting corn for steers and lambs. J. Anim. Sci., **21**, 711.

PRESTON R.L., PFANDER W.H., 1961. Performance of fattening lamb fed various forms of corn. J. Anim. Sci., **20**, 947 (Abstract).

VERMOREL M., THIVEND P., THERIEZ M., 1970. Utilisation énergétique de l'orge, du blé, du maïs, et du sorgho par l'agneau en croissance. Ann. Zootech., **19**, 461.

POSSIBILITES DE PROPHYLAXIE DE CARENCES EN OLIGO-ELEMENTS

LAMAND M. *, DEMARQUILLY C. **, MARQUIS B. **

* *Station de Physiopathologie de la nutrition*

** *Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants*

Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires sur les Ruminants

Theix - 63 - Saint-Genès-Champanelle

RESUME

La consommation de blocs de sel à lécher a été, chez des vaches frisonnes, de 38,8 g par jour (intervalle 95 % de la population 9,3 à 162 g). Une formule de pierre à lécher enrichie en oligo-éléments a été calculée sur cette consommation. L'addition d'oligo-éléments n'a pas modifié l'appétibilité du bloc. Les consommations sont relativement proportionnelles aux poids des animaux. La distribution des oligo-éléments par pierre à lécher est intéressante pour les animaux au pâturage ou en lots.

INTRODUCTION

Il est souvent difficile de supplémenter en oligo-éléments les bovins élevés en lots ou au pâturage. La solution du bloc à lécher mis à la disposition des animaux peut être intéressante dans la mesure où les consommations probables sont connues et la formule du bloc à lécher adaptée à cette consommation.

Nous avons d'abord mesuré les quantités de sel ingérées par des vaches pour calculer une formule de bloc à lécher que nous avons ensuite testé sur différents animaux au pâturage ou en stabulation.

Nous avons par ailleurs vérifié si les ingestions de bloc à lécher étaient liées à un besoin en sel ou indépendantes de la teneur de la ration en chlorure de sodium.

MATERIEL ET METHODES

Expérience N°1 : Blocs sans oligo-éléments

Les blocs à lécher ont été fabriqués à partir de sel de mer, aggloméré à la presse avec addition d'un liant hydrofuge. Ils ont été mis à la disposition des vaches laitières de trois troupeaux maintenus en stabulation entravée : les animaux des troupeaux 1 (29 frisonnes) et 2 (12 jersiaises) ne recevaient par ailleurs aucun complément minéral, tandis que ceux du troupeau 3 (63 frisonnes) recevaient déjà un complément minéral apportant 32 g de ClNa par jour par animal. Les blocs ont été pesés lors de leur mise à la disposition des animaux puis tous les mois ou lors de leur renouvellement.

Expérience n°2 : Blocs enrichis en oligo-éléments

Des blocs identiques aux précédents mais enrichis en oligo-éléments, d'après les résultats obtenus dans la première expérience, ont été proposés à des lots de 42 vaches, 40 génisses de 3 ans (gestantes), 41 génisses de 1 an et 20 génisses de 6 mois au pâturage et, individuellement, à 29 génisses de 1 an en stabulation entravée. Les blocs avaient les teneurs suivantes en oligo-éléments (par kilo) : 1,5 g de cuivre sous forme de sulfate, 30 mg de cobalt sous forme de chlorure, 7,5 g de manganèse sous forme de carbonate, 9 g de zinc sous forme d'oxyde et 50 mg d'iode sous forme d'iodate de calcium.

RESULTATS

Expérience n°1

Les consommations de bloc à lécher ont été très variables d'un animal à l'autre (tableau 1). Si l'ingestion moyenne est prise pour unité, les consommations de 95 % de la population vont de 0,25 à 4 chez les frisonnes et de 0,5 à 2 chez les jersiaises. Pour 60 % de la population, l'écart diminue et atteint 0,5 à 2.

TABLEAU I

INGESTIONS JOURNALIERES DE BLOCS A LECHER

SANS OLIGO-ELEMENTS EN STABULATION ENTRAVEE

	Vaches Frisonnes	Vaches jersiaises	Vaches Frisonnes + chlorure de sodium
Nombre d'animaux	29	12	63
Poids moyen des animaux (kg)	600	380	600
Durée du contrôle (jours)	71	98	158
Consommations moyennes journalières (g)	38,8 (1)	28	20,7 (1)
Intervalles de confiance (2) de la population 95 %	9,3 - 162	14 - 56	3,8 - 113
80 %	15,5 - 97	18,3 - 43	6,9 - 62
60 %	23 - 71	21,3 - 37	10 - 42,5

(1) Moyennes significativement différentes ($P < 0,005$)

(2) Les données n'ayant pas une distribution normale, les calculs ont été faits sur les logarithmes et les résultats ramenés à l'unité initiale, ce qui explique les intervalles de confiance dissymétriques par rapport à la moyenne.

Expérience n°2

L'addition d'oligo-éléments au bloc à lécher n'a pas modifié notablement les ingestions moyennes au pâturage (tableau 2). Quant aux 29 génisses de 1 an en stabulation entravée, elles en ont consommé en moyenne 43 g par jour (11 à 75 g pour 95 % de la population), ce qui semble indiquer que pour une même catégorie d'animaux la consommation d'un bloc donné est plus élevée en stabulation entravée qu'au pâturage.

TABLEAU II

COMPARAISON DES INGESTIONS JOURNALIERES

DES BLOCS A LECHER AVEC ET SANS OLIGO-ELEMENTS AU PATURAGE

BLOC		SANS OLIGO-ELEMENTS			AVEC OLIGO-ELEMENTS		
Catégorie d'animaux	Poids moyen des animaux (kg)	Nombre d'animaux	Durée du contrôle (jours)	Consommation moyenne journalière (g)	Nombre d'animaux	Durée du contrôle (jours)	Consommation moyenne journalière (g)
Vaches laitières	625	61	15	26	42	33	13
Génisses de 3 ans	515	45	12	17	30	49	22
Génisses de 1 an	360				41	27	13
Génisses de 6 mois	180	20	29	6	17	136	7

DISCUSSION

L'efficacité de la supplémentation en oligo-éléments par les blocs à lécher dépend avant tout de la variabilité individuelle des consommations.

Il est nécessaire de complémenter au mieux les animaux ayant l'ingestion la plus faible, tout en évitant d'intoxiquer les animaux ayant les consommations les plus élevées. Dans la seconde expérience, nous avons calculé quelles devaient être les teneurs en oligo-éléments du bloc en nous basant sur une consommation moyenne de 40 g par jour pour des animaux ingérant par ailleurs 12 kg de matière sèche d'un fourrage pauvre en oligo-éléments, c'est-à-dire apportant par kilo de matière sèche 5 mg de cuivre, 20 mg de zinc, 30 mg de manganèse et une quantité négligeable de cobalt. Ces valeurs correspondent

à celles fréquemment rencontrées dans les fourrages français (LAMAND, 1971). La composition adoptée pour le bloc enrichi tendait à ramener la ration à 10 ppm de cuivre , 0,1 ppm de cobalt, 50 ppm de zinc et 50 ppm de manganèse, selon les normes des besoins proposées par l'AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1965). Avec cette composition une vache ingérant 10 g de bloc enrichi en oligo-éléments a reçu une quantité de minéraux augmentant la teneur de sa ration de 1,25 mg de cuivre, 0,025 mg de cobalt, 6 mg de zinc et 5 mg de manganèse par kilo de matière sèche, ce qui est un enrichissement faible, mais non négligeable. A l'opposé, une vache ingérant 160 g a reçu l'équivalent d'un enrichissement de la ration de 20 mg de cuivre, 0,4 mg de cobalt, 120 mg de zinc et 80 mg de manganèse par kilo de matière sèche, ce qui est bien en-dessous des normes de toxicité proposées pour les bovins (UNDERWOOD, 1971).

Comme on peut le voir dans le tableau 1, la consommation n'est pas étroitement liée à un besoin instinctif en sel ; les vaches ayant une ration équilibrée en chlorure de sodium ont eu certes une consommation significativement plus faible que les autres, mais qui est restée relativement importante.

Les consommations des vaches au pâturage (tableau 2) ont été faibles car, pour différentes raisons matérielles, les blocs à lécher n'étaient à leur disposition que pendant les attentes de traites, soit pendant quatre heures par jour environ. A l'exception de ces vaches, les consommations de pierre à lécher ont été relativement proportionnelles aux poids des animaux (tableaux 1 et 2).

Les consommations en stabulation entravée semblent plus élevées qu'au pâturage, ce qui est vraisemblablement dû au fait que les animaux entravés ont en permanence le bloc à leur disposition. Il semble donc intéressant de faciliter l'accès des pierres à lécher pour les animaux au pâturage en vue d'augmenter la consommation de minéraux.

En conclusion, la supplémentation en oligo-éléments des bovins par des blocs à lécher en libre service est intéressante lorsque la complémentation individuelle n'est pas possible, quoique certains animaux échappent partiellement à la prophylaxie.

Bien qu'imparfait, ce mode de distribution des oligo-éléments est donc susceptible de diminuer la fréquence des accidents de carences.

Nous tenons à remercier la Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est qui a bien voulu préparer les différents blocs à lécher utilisés dans cette expérimentation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. The nutrient requirements of farm livestock. N° 2 Ruminants. Londres , 1965.

LAMAND M., Ann. Nutr. Alim., 1971, sous presse.

UNDERWOOD E.J., Trace elements in human and animal nutrition. Acad. Press, New-York Londres, ed., 1971.

LA CONTAMINATION BACTERIENNE DE SURFACE ET A COEUR DE LA VIANDE DE PORC CRUE ET TRAITEE

Etude bibliographique

J.C. LABADIE et Ph.GOUET

Laboratoire de Microbiologie

INTRODUCTION

Par le volume de sa consommation, ses qualités nutritives et gustatives, la viande a tenu de tous temps une place privilégiée dans l'alimentation humaine. Pour ces raisons et parce qu'il s'agit d'une denrée périssable, l'homme attache depuis très longtemps une importance primordiale à sa conservation

CATON l'ANCIEN décrivait déjà à l'époque romaine l'utilisation de la fumaison, du séchage et du sel comme des procédés susceptibles de maintenir les viandes consommables pour la durée des campagnes guerrières (MESLE et ZERT, 1962). Il a fallu attendre le XIXème siècle pour que l'on découvre le rôle des microorganismes dans la détérioration des viandes (BRISKEY et al, 1966) et corollairement, l'intérêt de la stérilisation. Celle-ci allait permettre l'essor de procédés tels que la conserve dans la technologie des industries alimentaires.

Mais si la stérilisation de la viande par autoclavage constitue la méthode de conservation la plus sûre, son emploi, pour de multiples raisons, reste assez limité. Par contre, le stockage à basse température (de – 35° C à + 4° C) de carcasses entières ou de morceaux découpés et emballés progresse très vite. Toutefois le stockage en chambre froide n'inhibe pas totalement le développement bactérien et aboutit fréquemment à une sélection des espèces psychrophiles (**Achromobacter, Pseudomonas**). De plus, si le refroidissement des carcasses n'est pas suffisamment rapide les espèces mésophiles peuvent aussi se multiplier activement (JENSEN, 1954).

La gamme des espèces capables de contaminer une viande est étendue et les origines de la contamination bactérienne sont très variées. Parmi elles, un état sanitaire insuffisant des lieux d'élevage favorise le contact avec des espèces pathogènes (PATERSON, 1967) et leur implantation dans le tractus digestif. La concentration des animaux de provenances diverses au cours des transports et dans l'abattoir même facilite la dissémination et la contamination bactérienne (HELD R., 1966) Enfin les manipulations nécessaires à la préparation de l'animal (abattage, découpage, parage) constituent à chaque niveau une source de contamination.

Il en est de même, mais avec une acuité encore accrue, pour les nouvelles formes de stockage, d'emballage qui créent des conditions physico-chimiques mal connues et présentent des risques de prolifération bactérienne supplémentaires.

Cette étude se propose de faire le point sur les origines des espèces bactériennes capables de détériorer les viandes en général et celles du porc en particulier, ainsi que sur les facteurs influençant leur multiplication.

A - LES VIANDES CRUES

I - Les sources de contamination

a) les aliments des animaux

La présence de bactéries dans les aliments du bétail a été décelée depuis longtemps mais c'est seulement la découverte de bactéries pathogènes qui a donné au problème l'importance qu'on lui connaît actuellement (JENSEN,1954). Ce sont principalement les Salmonelles qui ont fait l'objet de nombreuses études en raison de la fréquence des salmonelloses transmises par les viandes. FESSEL (1968) a pu montrer que **S. cholerae suis** et **S. dublin** étaient fréquemment trouvées dans les aliments pour porcs mais, heureusement, plus rarement dans les viandes de porc. Par contre, quelques souches correspondent à des sérotypes humains ce qui tend à confirmer l'hypothèse d'une pollution de la nourriture animale par l'homme (KEMPELMACHER E.M.,1970). Souvent et bien que très faible initialement (100 bactéries/g), la pollution d'un aliment suffit à contaminer un porc pour une durée allant jusqu'à 6 mois, sans qu'aucun trouble ne se manifeste chez l'animal porteur (KEMPELMACHER E.M.,1970).

b) l'intestin

Nous venons de voir que l'intestin représente une réserve importante de bactéries capables de contaminer la viande de manière indirecte. Il existe cependant des faits très connus montrant que ce phénomène peut avoir lieu dans l'animal même, pendant l'agonie.

En effet, la muqueuse intestinale dresse habituellement une barrière à la pénétration des bactéries du tractus digestif. Néanmoins, l'efficacité de cette paroi n'est plus aussi grande durant la digestion de l'animal et un tel phénomène paraît être à l'origine des nombreuses intoxications alimentaires à **Clostridium botulinum** (hôte courant de l'intestin du porc) constatées pendant la dernière guerre mondiale. C'est d'ailleurs à la suite de tels accidents que l'on a décidé d'abattre ces animaux après un jeûne de plusieurs heures.

Dans un même ordre d'idée, d'autres auteurs parmi lesquels SCOTT (1940), RUBIN, SCHERAGO, WEAVER (1942) ont montré la présence de Salmonelles dans les ganglions mésentériques du porc qui sont en relation directe avec la muqueuse intestinale. Il semble donc que le tractus digestif soit une source de pollution bactérienne non négligeable pour l'animal et pour sa viande.

c) les fécès

La présence dans les fécès de bactéries pathogènes ou de moisissures est une conséquence de la pollution bactérienne de la nourriture des animaux. Les travaux de KEMPELMACHER (1970) sur les Salmonelles montrent que ces espèces au moins sont susceptibles de se multiplier au cours du transit intestinal; il est probable que cet effet multiplicateur se manifeste pour de nombreuses autres espèces. Ainsi un nombre de germes initialement faible s'accroît considérablement dans l'animal, puis sur le sol et facilite la généralisation de la contamination.

Par ailleurs, GIESSEN et KLARE (1970) ont trouvé dans les fécès des moisissures et des champignons (**Penicillium, Aspergillus**) capables de proliférer aussi sur les viandes fraîches ou stockées au froid.

d) **la concentration des animaux**

La transmission bactérienne à partir d'un individu est évidemment favorisée par la concentration des animaux. Cet effet est encore plus sensible dans les abattoirs que dans les porcheries. En effet les bêtes ont de multiples provenances et les risques de trouver un animal porteur sain ou malade sont augmentés par les conditions d'hygiène très variables régnant dans les élevages (PATTERSON, 1967).

De plus, les animaux sont parqués en grands nombres dans des enclos exigus parfois jusqu'à 48 heures avant l'abattage (HELD R., 1966); de telles concentrations peuvent entraîner des infections graves (Salmonelloses) causant d'une part une perte d'animaux, mais également une contamination de la viande qui devient dangereuse à consommer (HOPPER, 1965). Cet auteur a aussi montré que la durée de stockage augmente fortement (30 %) une infection à Salmonelles (**Salmonella brandebourg**) initialement peu étendue, ce même sérotype ayant été retrouvé sur les murs et le sol des stalles de préabattage.

e) **insectes et rongeurs**

La présence de rongeurs et d'insectes est difficile à éviter dans les élevages d'animaux de boucherie. Or, ils peuvent être dans certains cas des vecteurs de transmission de bactéries pathogènes. L'analyse bactériologique d'organes (foie, rate) de rats bruns, capturés dans plusieurs fermes situées à proximité d'un abattoir, a révélé la présence de **Salmonella typhimurium** et **S. enteridis** (KEMPELMACHER, GUINEE, VAN EULER, 1963). De plus, ces sérotypes ont été trouvés dans les organes de rats capturés dans l'abattoir. Il est donc probable que les salmonelles ont été apportées par des animaux contaminés arrivés quelque temps avant à l'abattoir.

D'autre part, les insectes et particulièrement les mouches disséminent toutes sortes de bactéries et leur présence constitue un danger potentiel permanent pour l'animal et pour la viande ou le consommateur.

Selon GRAHAM et SMITH (1914), l'intestin de la mouche peut conserver pendant 7 jours **Salmonella enteridis** dans la lumière intestinale et il semble qu'une partie de son contenu soit parfois régurgitée à l'extérieur (GRAHAM et al, 1922). De telles observations montrent le danger que représente la présence de ces animaux dans les abattoirs et les risques de contamination qui en résultent.

f) **la peau**

En se couchant souvent et longtemps à même les sols souillés, la peau du porc s'incruste de microorganismes, particulièrement à la racine des poils (JENSEN, 1954). Le caractère pathogène des souches identifiées (**C. sporogenes, C. putrefaciens, C. histolyticum, C. tertium, C. flabelliferum**) donne à la contamination de la peau une importance particulière. Même un lavage très soigné au savon, mercurochrome, puis à l'alcool n'a qu'un effet mineur sur ces espèces (JENSEN, 1954).

g) **l'abattage et la préparation des carcasses**

Durant la procédure d'abattage la saignée occupe une place particulière parmi les sources de contamination car elle est faite du vivant de l'animal. Les travaux de JENSEN (1954) ont en effet montré que dans le cas du porc le coeur pouvait continuer à battre jusqu'à 9 minutes après cette opération, entraînant la dissémination des bactéries de la peau, du cou, ou de la lame du couteau dans tout l'organisme. De plus tout animal avant de mourir a un rythme cardiaque accéléré, en raison du traitement qu'il subit (il est entravé, pendu par un pied, électrocuté puis saigné). Enfin, malgré les essais de stérilité apportés à la saignée, le sang du porc est contaminé par cette opération (JENSEN, 1954).

Pour être commercialisé, tout animal subit une suite d'opérations qui vont de l'abattage jusqu'au stockage en chambre froide. Chez le porc, les manipulations comprennent l'abattage, le flambage, le rasage, le rinçage, l'ététage, l'éviscération, le découpage et favorisent l'introduction de microorganismes dans les muscles. L'influence de ces opérations a pu être mesurée (DOCKERTY et OCKERMAN, 1970) sur des échantillons de carcasses prélevés à des moments précis de la préparation (pré-abattage, préflambage, postflambage, éviscération, etc...) et il a été montré que le flambage, en particulier, diminue fortement la densité microbienne en surface alors que l'éviscération et le découpage ont un effet inverse.

D'autre part, la propreté des mains des opérateurs joue un grand rôle dans la plupart des contaminations, car elles supportent en permanence des milliers de germes susceptibles d'être incorporés dans la viande (HESS et LOTT, 1970). Enfin, le couteau de dépouille à la fin de toute manipulation est contaminé par plusieurs millions de bactéries et spores de différentes espèces (HESS et LOTT, 1970).

h) **le lieu de stockage**

Dans les chambres froides la température est en principe suffisamment basse pour inhiber la croissance de la plupart des espèces bactériennes. Cependant ces locaux peuvent être un lieu de contamination, car il s'y développe des espèces psychrophiles (PATTERSON, 1967). Les **Achromobacter, Pseudomonas, Arthrobacter** sont fréquemment trouvés dans les prélèvements effectués sur les murs et les sols (BUTTIAUX et CATTSARAS, 1966, PATTERSON, 1967).

i) **l'attendrissage**

Cette opération, qui a pour but de lacérer les tissus intérieurs des muscles, favorise la dissémination de germes portés par les couteaux de l'attendrisseur et par la surface du morceau attendri. Mais le faible potentiel d'oxydo-réduction qui règne au coeur des muscles sélectionne certaines espèces bactériennes anaérobies strictes ou facultatives et en particulier les **Clostridium** (SEYNAVE R., 1970). Les travaux de cet auteur ont permis de découvrir des Staphylocoques pathogènes, des Coliformes, des **Pseudomonas** et des Salmonelles sur les lames d'attendrisseurs nettoyés peu fréquemment. D'autre part, la contamination bactérienne par les attendrisseurs dépend du nombre de passage des couteaux dans la viande et de l'importance de la contamination de surface (ROZIER, 1964).

II - Facteurs influençant le développement des bactéries contaminantes

1) **la température**

Selon leur température optimum de développement les espèces bactériennes peuvent être classées (JENSEN, 1954) en psychrophiles, mésophiles et thermophiles :

a - températures élevées (25 - 40° C)

Ces températures favorisent le développement des thermophiles, généralement putréfiants (**C. perfringens**)

b - températures intermédiaires (15 - 25° C)

Les espèces mésophiles capables de se multiplier à ces températures sont souvent des anaérobies putréfiantes (**Clostridium**)

c - températures basses (5 - 15° C)

Des moisissures peuvent se développer lorsque la surface de la viande est sèche alors que ce sont les aérobies des genres **Pseudomonas** et **Achromobacter** qui se multiplient (souvent en association) lorsque la surface est humide.

2) **le pH**

La viande fraîche est en général légèrement acide (pH = 5,3 - 6) à la suite de la dégradation enzymatique du glycogène en acide lactique. A pH 5,3 la détérioration des tissus est moins avancée qu'à pH 6, en particulier pour les staphylocoques qui, à pH 5,3, se développent faiblement en aérobiose et pas du tout en anaérobiose (W.H. FREEMAN, 1960).

3) **l'humidité**

Elle se mesure par la capacité de rétention d'eau (W.H.C. = water holding capacity) qui est le rapport de la tension de vapeur de la solution sur la tension de vapeur du soluté (eau). Chez les bactéries, la multiplication est forte pour des valeurs comprises entre 0,990 - 0,995 qui sont voisines de celles de la viande fraîche (0,990).

Cependant, la sensibilité à la W.H.C. varie beaucoup selon les espèces. Par exemple pour les **Salmonelles**, la W.H.C. minimum est de 0,94 tandis qu'elle est de 0,86 pour les **Streptocoques**. Seul, le séchage de la surface des viandes évite les inconvénients des valeurs voisines du maximum. Un tel procédé provoque une remontée d'eau de la profondeur des tissus qui entraîne avec elle les solutés qu'elle contient (W.H. FREEMAN, 1960). De plus ce processus est en relation directe avec la quantité d'eau liée ou non liée des tissus, l'eau non liée étant celle utilisable par les bactéries. Aussi, une viande dont la structure a été détruite contient une forte quantité d'eau non liée qui sert de solvant aux éléments essentiels à la multiplication des microorganismes (JENSEN, 1954).

4) **l'oxygène**

Il existe dans les viandes un gradient de concentration en oxygène qui va en diminuant de la surface vers le coeur des muscles.

Ainsi, selon que les espèces bactériennes seront aérobies ou anaérobies elles pourront se développer à la surface ou dans la profondeur de la viande. En surface, on trouvera les **Pseudomonas** et les **Micrococcus**, au coeur les **Clostridium** et les Staphylocoques pour toutes les valeurs du gradient. Les possibilités de contamination sont ainsi très variées, ce qui explique le grand nombre d'espèces trouvées (FREEMAN W.H., 1960).

B - LES VIANDES TRAITEES

Dans la lutte contre l'infection microbienne en technologie des viandes, il existe non seulement les moyens physiques déjà cités, mais également certains traitements chimiques dont le but est de permettre une conservation de moyenne ou longue durée, en gardant à la viande l'aspect, le goût, l'odeur, désirés par les consommateurs (JENSEN, 1954). Il est bien évident que de tels traitements, par leur nombre, leur variété, constituent une porte d'entrée très importante pour beaucoup d'espèces dont la spécificité sera fonction des ingrédients utilisés.

I - Techniques de salaison

Pour mieux comprendre les problèmes particuliers que pose la contamination des viandes traitées,

nous rappellerons brièvement que les techniques utilisables se classent en trois groupes :

- salaisons lentes (de 14 à 45 jours)

ingrédients : sel, salpètre, sucre - saumure initiale vierge

- salaisons rapides (de 4 à 5 jours)

ingrédients : les mêmes que précédemment mais la saumure n'est plus vierge

- salaisons ultrarapides (de 12 à 18 h)

on utilise encore les mêmes ingrédients mais avec des saumures anciennes périodiquement rechargées.

Ces techniques permettent aux industriels de garder un volant de marchandises selon la demande du marché. Il existe néanmoins d'autres procédés de salaison dont l'utilisation n'est restée qu'à un stade expérimental :

- la salaison aux nitrites : le sel maintient la couleur de la viande et constitue une source d'oxygène ou d'azote pour certaines bactéries de saumure (**Vibrio, Micrococcus**)
- la salaison sous vide : qui améliore la saveur
- la salaison sous vide avec compression : qui entraîne une imprégnation rapide par la saumure
- la salaison à très basse température : qui prolonge la conservation
- la salaison par ultrasons : attendrit la viande
- la salaison en saumure électrolysée : réduit la durée de salaison.

Ces techniques ont des buts divers répondant aux besoins de chaque industriel; cependant elles cherchent toutes à conserver à la viande son aspect, sa couleur, ou à lui donner quelques qualités supplémentaires : saveur, tendreté, etc... (MESLE et ZERT, 1962).

II - Les ingrédients des saumures

1) l'eau : solvant des sels nitrés

2) le sel : son rôle est d'inhiber le développement des bactéries indésirables qui détériorent les tissus. A 10 % il inhibe la plupart des bactéries (JENSEN, 1954)

3) le salpètre : nom commun du nitrate de potassium; il fournit l'oxygène à la flore des saumures

4) nitrites : ils retardent le développement bactérien et forment un complexe coloré avec la myoglobine.

III - La flore des saumures

Les solutions utilisées en salaisons véhiculent habituellement des microorganismes favorables ou non à la conservation.

FOURNAUD (cité par MESLE et ZERT, 1962) classe les espèces de la flore favorable de la façon suivante :

1) **Acidifiants non nitrifiants**

- **Lactobacillus** : ne réduisent pas les nitrates en nitrites; ils sont halotolérants ou halophiles

2) **Acidifiants nitrifiants**

- **Vibrio** : réduisent les nitrates en nitrites; sont anaérobies facultatifs, halophiles et psychrotrophes.

- **Micrococcus** : réduisent les nitrates en nitrites; sont halotolérants et se développent aux basses températures

3) **Alcalinisants - dénitrifiants**

- **Achromobacteriaceae** : réduisent les nitrates jusqu'au stade azote. Ils sont sensibles à l'oxygène.

IV - La microflore des viandes traitées

Les saumures contiennent toujours des espèces bactériennes favorables à l'évolution de la salaison, mais également d'autres espèces dont la multiplication entraîne dans les conditions étudiées ci-après une détérioration de la saumure et des viandes.

En effet les ingrédients intervenant dans la fabrication des saumures ainsi que les sacs de saumurage peuvent véhiculer des **Micrococcus, Vibrio, Lactobacillus** qui ont un rôle bénéfique sur la salaison. L'équilibre qui s'établit entre eux inhibe les autres espèces apportées par les ingrédients et les viandes.

Cependant, cet équilibre peut être rompu par une augmentation brutale de la température, une diminution du pH ou du potentiel d'oxydoréduction, une recharge en sel ou un apport massif de bactéries favorables ou non. Selon que les **Lactobacillus** ou les **Micrococcus** domineront, la saumure s'acidifiera ou s'alcalinisera et la couleur de la viande sera modifiée. En raison des conditions extrêmes ainsi créées, les espèces nuisibles pourront proliférer (MESLE et ZERT, 1962).

1) **Lactobacillus**

Antagonistes des espèces indésirables, leur domination peut cependant acidifier exagérément les saumures (pH 5;5) et cinq à dix pour cent des altérations leur sont dues.

D'autre part ce sont des germes psychrophiles et dans les salaisons et conserves l'anaérobiose leur est favorable; de plus le gaz carbonique dégagé par les hétérofermentaires stimule les homofermentaires. A la surface des tissus musculaires leur développement produit une pellicule d'aspect muqueux et donne à la viande un goût désagréable (E. SHARPE, 1962).

2) **Micrococcus**

On les retrouve souvent avec les **Lactobacillus**; peu affectés par le sel (24%), les nitrates, les nitrites, ils forment à la surface des tissus, dans les salaisons et les conserves, des masses visqueuses nuisant à l'aspect agréable des viandes traitées (E. SHARPE, 1962).

3) **Achromobacter - Pseudomonas**

Ce sont des bactéries aérobies se développant à basse température sur les viandes et sensibles aux pH acides; ils libèrent des enzymes protéolytiques provoquant l'apparition d'odeurs et de goûts nauséeux (INGRAM, 1964).

4) **Clostridium**

Les espèces de ce genre sont souvent trouvées, généralement sous forme de spores, avec des levures, des bacilles mésophiles ou thermophiles dans les conserves mal stérilisées (JENSEN 1954); elles sont aussi fréquentes dans les ingrédients des saumures.

Pour éliminer les spores ou les bactéries qui les accompagnent, on peut combiner les effets de la température et des sels de saumure. Les hautes températures (120° C) affaiblissent suffisamment les germes qui sont alors soumis à l'action du NaCl et du Na NO_3 (DUNCAN, 1970); en outre, plus la température augmente, plus les effets des sels deviennent importants (INGRAM cité par DUCAN, 1970).

V - La contamination des viandes conservées sous film de matière plastique ou de cellophane

Il existe à l'heure actuelle un grand nombre de procédés de conservation parmi lesquels l'emballage sous film plastique occupe de plus en plus d'importance. Cette technique permet, d'une part une augmentation du délai avant consommation et d'autre part, un contrôle de la qualité du produit.

Facteurs influençant la contamination

- **L'eau** souvent présente à la surface des viandes solubilise des facteurs de croissance et constitue un milieu très favorable au développement des bactéries (DAINTY 1971).

- **La composition de l'atmosphère** interne de l'emballage exerce une action sélective sur les espèces bactériennes. Ainsi, un film à perméabilité faible pour l'oxygène (interne ou externe) augmente le délai de putréfaction dont les anaérobies stricts et facultatifs sont responsables. En effet les traces d'oxygène retenu dans l'enveloppe au moment de l'emballage ne permettent qu'un faible développement des aérobies stricts et inhibent totalement la multiplication des anaérobies stricts. Par contre, l'accumulation de gaz carbonique due à la respiration bactérienne inhibe les aérobies stricts pour favoriser les anaérobies stricts et facultatifs (INGRAM, 1962. DAINTY, 1971)

- **La température** joue un grand rôle dans le développement des bactéries sur les viandes; ainsi à 20° C les **Micrococcus** constituent la flore Gram (+) dominante et à 30° C ce sont des staphylocoques non pathogènes. De plus, à ces deux températures, se développent des bactéries lactiques qui finissent par dominer toute la flore présente.

Dans le cas du bacon emballé sous cellophane, les **Micrococcus** sont remplacés par des staphylocoques non pathogènes si l'incubation se fait à 30° C au lieu de 15° C (INGRAM, 1962).

Enfin, le délai de putréfaction est fortement raccourci à certaines températures. Les travaux de CAVETT (1962) ont montré sur un jambon en tranches emballé sous polyéthylène placé à 30° C que la viande pourrit en 9 jours, tandis qu'elle n'atteint ce même stade qu'au bout de 15 jours à 20° C.

- **le vide** utilisé pour emballer certaines viandes assure une bonne conservation, car les bactéries aérobies ne se développent que très difficilement à la surface des tissus. La flore dominante de ces produits est constituée de bactéries lactiques ou de streptocoques et de staphylocoques (PATERSON cité par INGRAM, 1962).

- Les ingrédients de salaisons ont un effet inhibiteur qui varie selon les souches bactériennes, les **Micrococcus** étant les plus résistantes (DAINTY 1971).

Le développement de la microflore dans les viandes emballées présente donc des particularités nouvelles et complexes, celles-ci étant liées surtout à l'atmosphère saturée en gaz carbonique et en eau

En conclusion, la contamination bactérienne de la viande de porc peut se faire à de nombreux niveaux depuis les lieux d'élevage jusqu'à la table du consommateur. On remarquera toutefois que les services vétérinaires détectent la quasi totalité des animaux atteints d'affections microbiennes et que le nombre d'animaux malades est faible en regard du nombre d'animaux abattus. A l'opposé, le prédécoupage et le préemballage exposent à la contamination des surfaces de plus en plus importantes. Les solutions à ces problèmes d'hygiène extrêmement vastes, exigent le développement des recherches, mais aussi l'information, voire l'éducation, des nombreuses personnes impliquées dans cette chaîne (y compris le consommateur). Mais nous avons vu aussi que le rôle des microorganismes peut être favorable à la transformation et à la conservation de la viande de porc, qu'il s'agisse des microflores complexes des saumures ou de la maturation des saucissons pour ne citer que les plus connus. En fait ce domaine technologique, peu exploré en regard de celui de l'hygiène, est d'un intérêt considérable quand on sait le rôle souvent essentiel que jouent les enzymes bactériennes dans tous les processus de maturation. Il est probable que l'on assistera dans les prochaines années à un développement très important des recherches dans ce domaine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BRISKEY E.J., CASSENS R.G., TRAUTMAN J.C., 1966. The physiology and Biochemistry of Muscle as Food. The University of Wisconsin Press

BUTTIAUX R. et CATTSARAS, 1966. Les bactéries psychrotrophes des viandes entreposées en chambre froide (influence de la température et de l'humidité relative) Ann. Inst. Pasteur de Lille, 107-116

BUTTIAUX R. et CATTSARAS M., 1966. Les bactéries psychrotrophes des viandes entreposées en chambre froide : réfrigération rapide - action des antibiotiques Ann. Inst. Past. Lille, 117-129.

CAVETT J.J., 1962. The microbiology of vacuum packed sliced bacon. J. appl. Bact., **25** (2), 282-289

DAINTY R.H., 1971. The control and evaluation of spoilage. J. Fd Technol., **6**, 209-224.

DOCKERTY T.R., OCKERMANN H.W., CAHILL V.R., KUNKLE L.E., WEISER M.M., 1970. Microbial level of pork skin as affected by the dressing process. J. of An. Sci., **30**(6), 884-90

DUCAN C.L. et FOSTER E.M., 1968. Nitrite induced germination of putrefactive anaerobe 36794 spores Appl. Mic., **16**. 412-416.

FESSEL H., 1968. **Salmonella** finding in bacteriological carcass inspection. Vet. Mediz., **17**, 675

FREEMAN W.H., 1960. The science of meat and meat products. American Institute Foundation.

GIESSEN et KLARE H.J., 1970. Die Bedeutung des Darminhaltes von Schlachttieren als Ursache für die Kontamination von Fleischjund Fleischerzengnissen mit Schimmelpilzen. Fleischwirtschaft, **11**, 1507-1510.

GRAHAM et SMITH, 1914. Abst. Bact.

GRAHAM et al, 1922. Abst. Bact., **6**, 20-1.

HELD R., 1966. The significance of stockyards for the occurence of Salmonellosis ansing during the slaughter of pigs. Vet. Mediz., **11**, 431.

HESS E. et LOTT G., 1970. Contamination of meat during and after slaughtering. Fleischwirtschaft, 50 (1), 47-50.

HOOPER W.L., 1965. An outbreak of **Salmonella Brandeburg** infection caused by insected pork products. Mon. Bull. Minist. Hlth. Lab. Serv., **24**, 9.

INGRAM M., 1964. Factors controlling the occurence of various bacteria in semi-preserved meats **(Achromobacter, Pseudomonas, Micrococcus, Corynebacterium, Lactobacilli).** Ann. Inst. Past. Lille, **15**, 3, 136-145.

INGRAM M., 1962. Microbiological principles in prepacking meats. J. Appl. Bact., **25** (2), 259-281.

INGRAM M., DAINTY R.H., 1971. Changes caused by microbes in spoilage of meats. J. Appl. Bact., **34** (1), 21-29.

JENSEN L.B., 1954. Microbiology of meats. Third edition. Champaign, Illinois, Garrard Press.

JENSEN L.B. et HESS W.R., 1941. A study of ham souring. Food research, **6**, 273-325.

KEMPELMACHER E.M., VAN EULER A.J., OPMOF, 1963. Tijdschr. Diergeneesk., 88 (1), 26-29.

KEMPELMACHER E.M., EDEL W., GUINEE P.A.M., 1965. Studies about the incidence of **Salmonella** in pigs fattened with decontamined and normal meal. Tijdschr. Diergeneesk., **90** (18), 1270-1281.

KEMPELMACHER E.M., EDEL W., GUINEE P.A.M., 1970. Artificial **Salmonella** - infection in Pigs. Tijdschr. Diergeneesk., 95 (1), 12-20.

MESLE L. et ZERT P., 1962. Etude de la salaison - Application à la salaison en saumure des jambons. Centre technique de la charcuterie, de la salaison et des conserves de Viandes.

PATTERSON J.T., 1966. Characteristics of **Staphylococci** and **Micrococci** isolated in a Bacon during factory. J. Appl. Bact., **29** (3), 461-469.

PATTERSON J.T., 1967. Hygiene in meat processing plants (A 1). 13th European meeting of meat research workers (Rotterdam).

ROZIER J., 1964. Aspect hygiénique de l'attendrissage mécanique des viandes. Rech. Méd. Vét., Tome CXL, p. 201-219.

RUBIN, SCHERAGO, WEAVER, 1942. Med. J. of Hyg., **36**, 43-47.

SEYNAVE R., 1970. De l'usage des attendrisseurs. Recueil de Méd. Vét., 146 (2), **9**, 877-895.

SCOTT, 1940. Lancet, **239**, 409.

SHARPE E., 1962. Les lactobacilles dans les produits carnés. Ann. Inst. Past. de Lille, 154-163.

TITRE ET SOMMAIRE D'ARTICLES DE CHERCHEURS DU CENTRE

R. VERITE et M. JOURNET

UTILISATION COMPAREE DE L'ENSILAGE DE MAIS ET DE L'ENSILAGE D'HERBE POUR LA PRODUCTION LAITIERE

Ann. Zootech., 1971. **20** (2), 153-167

Le but de l'essai a été de comparer l'utilisation de l'ensilage de mais et de l'ensilage d'herbe de prairie naturelle pour la production laitière et de connaître en particulier leur effet sur l'orientation du métabolisme énergétique des vaches.

Pour cela, après une période pré-expérimentale de 3 semaines, nous avons distribué, à 2 lots de 6 vaches, 2 rations isoénergétiques et isoazotées à base l'une d'ensilage d'herbe (lot «herbe») et l'autre d'ensilage de mais (lot «mais») et contenant toutes deux des betteraves surcrières fraîches (10 premières semaines). La quantité d'aliment concentré distribuée à chaque vache était calculée d'après sa production de lait en période préexpérimentale et une décroissance théorique de cette production de 1 5 par semaine. La digestibilité de chaque ensilage mesurée avec un lot de 4 moutons et un lot de 4 vaches (tableau 1) a servi de base au calcul de la valeur énergétique.

La production de lait des animaux du «lot herbe» a été plus élevée que celle des animaux du «lot mais» (+ 1,25 kg ; P 0,05) mais leur gain de poids vif a été plus faible (100 ou 180 g par jour suivant la méthode d'estimation ; P 0,05). Les taux butyreux et les productions de matières grasses et de matières azotées n'ont pas été significativement différents ; par contre, le taux de matières azotées du lait a été plus élevé dans le lot «mais» (+ 2,4 g ‰ ; P 0,05 (Tableau 2, figure 1)

Ces résultats ont été interprétés en fonction : 1°) de la précision de l'estimation des apports alimentaires ; 2°) de la composition du mélange d'acides gras volatils présents dans le rumen (la proportion d'acide acétique a été plus faible et celle d'acide butyrique plus élevée avec le «lot mais» qu'avec le «lot herbe» : 49 % contre 57 % et 27 % contre 19 % (tableau 6) ; 3°) de la composition en acides gras de matières grasses du lait (tableau 5) ; 4°) de la teneur du sang en corps cétoniques et de leur nature.

Un effet d'associativité entre aliments é été observé (tableau 3 et figure 1) puisque le remplacement des betteraves fraîches par des betteraves déshydratées a entraîné une baisse importante du taux butyreux (- 3,4 à – 14,4 g ‰) ainsi qu'une modification de la composition en acides gras du lait (tableau 5) dans le lot mais seulement. Ces changements ont été reliés à la diminution de la proportion d'acide butyrique dans le rumen (tableau 6) alors que celle d'acide propionique ne variait pas.

Y. GEAY et C. MALTERRE

INFLUENCE DE LA CASTRATION ET DE LA NATURE DES GLUCIDES DE LA RATION SUR LA CROISSANCE ET LA QUALITE DES CARCASSES DE BOVINS ABATTUS A 24 MOIS.

Ann. Zootech., 1971. **20** (2) 251-257

Au cours d'un essai factoriel, nous avons comparé, d'une part, les performances de 20 bœufs à

celles de 20 taurillons engraissés entre 20 et 24 mois et, d'autre part, deux régimes apportant la même quantité d'énergie nette, soit sous forme de betteraves, soit sous forme d'orge. La castration a fait baisser le gain de poids vif (24 %) et le poids de carcasse (8 %) mais la proportion de dépots adipeux a été accrue (38 %). Le remplacement de l'amidon de l'orge par la saccharose des betteraves n'a permis ni de diminuer l'état d'engraissement des bœufs, ni d'augmenter leur gain de poids vif.

C. DEMARQUILLY et Ph. WEISS

LIAISONS ENTRE LES QUANTITES DE MATIERE SECHE DE FOURRAGES VERTS INGEREES PAR LES MOUTONS ET CELLES INGEREES PAR LES BOVINS.

Ann. Zootech., 1971. **20** (2), 119-134

1. Pour savoir s'il était possible de prévoir les quantités de fourrages ingérées par les bovins à partir des quantités ingérées par les moutons, nous avons, de 1961 à 1966, mesuré les quantités d'herbe verte ingérées par des vaches laitières en lactation ou des bœufs à l'engrais, en leur distribuant à l'auge 125 des 990 échantillons de fourrages verts étudiés d'autre part sur des moutons.

2. Les fourrages verts, fauchés chaque matin, ont été distribués à volonté (10 % de refus enlevés chaque matin) à la fois à des moutons mâles Texel castrés, maintenus en cage à métabolisme et pesant de 45 à 80 kg suivant les essais, et à des bovins - soit des vaches laitières FFPN et Normandes en stabulation entravée (le nombre et les caractéristiques de ces vaches sont reportées au tableau 1) - soit à 15 ou 18 bœufs Charolais et Normands de 30 mois maintenus en stabulation libre par lots de 5 ou 6. Ces bœufs, pesant au départ entre 420 et 450 kg, ont reçu de l'herbe verte de la mise à l'herbe (avril) jusqu'à leur départ pour l'abattoir (septembre ou octobre).

3. Les échantillons de graminées ont été ingérés, par unité de poids métabolique, en plus grande quantité par les vaches que par les moutons : en moyenne 110,2 g contre 72,1 g de matière sèche par kg P 0,75. Il existe une liaison étroite ($r = 0,745$ ***) entre les quantités ingérées par les vaches et les moutons (figure 1 - tableau 2). La liaison est encore plus étroite si on supprime les 4 échantillons de dactyle ($r = 0,824$ *** pour $n = 28$) et les échantillons ingérés en quantité supérieure à 80 g/kg P 0,75 par les moutons ($r = 0,902$ *** pour $n = 18$).

4. Les 32 échantillons de luzerne ont de même été ingérés en plus grande quantité par les vaches que par les moutons : en moyenne 110,5 contre 79,0 g de matière sèche/kg P 0,75. La liaison entre la quantité ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons n'est cependant pas très étroite ($r = 0,442$ $P < 0,02$ pour $n = 32$) à cause des 9 repousses de 1964 qui avaient été distribuées avec des quantités d'aliment concentré très variables. Elle devient plus étroite si on supprime ces 9 repousses ($r = 0,839$ *** pour $n = 23$) ou si on ne considère que les 19 échantillons du 1er cycle de végétation ($r = 0,895$*** - figure 2).

5. Les 58 échantillons de graminées ont été ingérés en plus grande quantité par les bœufs que par les moutons : 103,0 g contre 68,1 g/kg P 0,75. En éliminant les 9 échantillons étudiés durant le premier mois de chaque essai, mois pendant lequel les bœufs ont dû s'habituer à s'alimenter à travers un cornadis, la liaison entre les quantités ingérées par les bœufs et par les moutons est moins étroite ($r = 0,562$ pour $n = 49$) (tableau 2) que celle observée entre les vaches et les moutons et cela pour deux raisons :

- la qualité des fourrages a varié beaucoup moins et les marges de variation de la quantité ingérée ont donc été plus étroites;

- les essais se sont déroulés sur des périodes longues (6 mois) pendant lesquelles l'appétit des bœufs a diminué au fur et à mesure que leur état d'engraissement augmentait.

6. La quantité d'herbe ingérée par les bovins a été beaucoup plus étroitement liée à celle ingérée par les moutons qu'à la digestibilité de l'herbe (figure 3 - tableau 3) mais les variations de la digestibilité ont entraîné des variations de la quantité ingérée pratiquement identiques chez la Vache et le Mouton.

7. Les liaisons entre les quantités d'énergie nette (exprimée en unités fourragères) de fourrages ingérés par les bovins et les moutons sont beaucoup plus étroites (tableau 2) que celles entre les quantités de matière sèche ingérées, car la valeur énergétique de l'herbe est le facteur prépondérant de la quantité d'UF ingérée et cela d'autant plus qu'elle influe elle-même sur la quantité de matière sèche ingérée.

8. Il ressort de ces résultats que le Mouton est un animal intéressant pour étudier les facteurs de variation, liés au fourrage, de la quantité ingérée. Il sera possible (tableaux 4 et 5) de prévoir les quantités ingérées par des bovins semblables à ceux utilisés pour ces essais, à partir des quantités mesurées sur les moutons.

B. REMOND et M. JOURNET

ALIMENTATION DES VACHES LAITIERES AVEC DES RATIONS A FORTE PROPORTION D'ALIMENTS CONCENTRES

Ann. Zootech., 1971, **20** (2), 169-184

24 vaches en lactation, de race Frisonne, ont reçu à volonté un foin et un aliment concentré. Nous avons comparé deux foins présentés sous forme normale, l'un de fléole (groupe fléole) et l'autre de luzerne (groupe luzerne), et 3 aliments concentrés condensés : orge + minéraux, orge + tourteaux + minéraux et orge + urée + minéraux, différant par la teneur en matières azotées (respectivement 12,6 % pour le premier aliment concentré, et 20,7 % et 21,0 % pour les deux autres) et la nature du complément azoté (tourteaux et urée).

Les animaux ont de beaucoup préféré l'aliment concentré au foin, puisque en moyenne ils en ont ingéré 11,9 kg et 11,4 kg (respectivement pour les groupes fléole et luzerne) contre 1,6 kg et 2,2 kg de foin. L'orge + tourteaux et l'orge + urée ont été mieux ingérés que l'orge d'environ 2 kg ; les deux groupes d'animaux ont ingéré environ 14,2 kg de matière sèche totale quand ils recevaient l'orge + tourteaux ou l'orge + urée et 12,2 kg et 12,4 kg (respectivement pour les groupes fléole et luzerne) lorsqu'ils recevaient l'orge.

On a enregistré 48 indigestions au cours de l'expérience.

Malgré une suralimentation énergétique importante, la quantité de lait produite a diminué de façon anormalement rapide (14,9 % par mois). La teneur du lait en matières grasses n'a jamais dépassé 28 g ‰ au cours des périodes expérimentales; la teneur du lait en matières azotées a augmenté de 6 g ‰ au cours de l'expérience et le poids vif des animaux d'environ 800 g/j. On a aussi observé une modification de la composition des acides gras des lipides du lait : les pourcentages des acides gras courts et de l'acide stéarique ont diminué, ceux des acides palmitique et palmitoléique ont augmenté.

La teneur du plasma en acides gras libres a été faible (inférieure à 200 μ équivalents par l) ; celle du sang en glucose a été normale.

Les causes et les mécanismes de l'importante déviation du métabolisme lipidique sont analysés dans la discussion.

C. VALIN et A. PINKAS

Ann. Technol. agric., 1971, **20** (2), 167-178

LA MATURATION DE LA VIANDE. EVOLUTION *POST MORTEM* DE LA TENDRETE ET TRANSFORMATIONS BIOCHIMIQUES DES PROTEINES MYOFIBRILLAIRES

La tendreté de la viande est fonction des propriétés de deux constituants du muscle, le tissu conjonctif et l'appareil contractile. *Post mortem*, la tendreté de la viande augmente. L'analyse physique du gain de tendreté *post mortem* indique que la force et le travail de cisaillement diminuent au cours de la maturation ainsi que la résistance à la compression du muscle. Parallèlement, l'examen biochimique des transformations subies par les protéines myofibrillaires au cours de la même période montre que l'évolution qualitative et quantitative de la solubilité de ces fractions est provoquée dans une large mesure par la perte des propriétés de stabilisation de la strie Z sur les filaments d'actine. Plus les transformations myofibrillaires sont importantes, plus la résistance à la compression du muscle continue.

J. KOPP

Ann. Technol. agric., 1971, **20** (2), 185-192

Note technique

TEST DE DETERMINATION DE L'ACTIVITE COLLAGENOLYTIQUE VRAIE

Une méthode simple et rapide pour la détermination de l'activité collagénolytique avec un substrat biologique est décrite. Le substrat est du collagène musculaire épimysial natif lavé des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires et mis à incuber en présence de la solution enzymatique à étudier dans du tampon pH 7,4 Tris HCl 0,04 M ; $CaCl_2$ 0,004 M. La température d'incubation est de 37° C. Les activités collagénolytiques et protéolytiques non spécifiques sont déterminées par la mesure de l'augmentation de la densité optique des filtrats d'incubation à 230 et 270 mm. Un mode d'expression de l'activité collagénolytique spécifique sur la base de la variation de DO_{230} est proposé. Cette méthode est bien adaptée à la détermination des activités au cours des étapes de purification de préparations enzymatiques.

R. GOUTEFONGEA

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 233-244

INFLUENCE DU pH ET DE LA TEMPERATURE SUR LA SOLUBILITE DES PROTEINES MUSCULAIRES DU PORC

Des échantillons de muscle *Longissimus dorsi* de porc, prélevés immédiatement après la saignée, ont été soumis pendant deux heures à des conditions définies de pH et de température. A la suite de cette incubation, on a procédé à l'extraction des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires, ainsi qu'à l'étude du spectre d'absorption de l'actomyosine en lumière ultraviolette.

Les résultats montrent que :

- les protéines sarcoplasmiques sont dénaturées par la conjonction des pH bas et de la température élevée ; par contre, les pH élevés exercent pour ces protéines un effet protecteur contre la dénaturation thermique ;

- les protéines myofibrillaires subissent également une perte de solubilité lorsque la température s'élève, mais ne bénéficient pas d'un effet protecteur des pH élevés ;

- la solubilité maximum des protéines myofibrillaires est obtenue pour des pH inférieurs à 5,8, à des températures de 8° à 15°C. Toutefois, compte tenu du temps nécessaire pour amener à des températures de cet ordre les muscles d'une carcasse au moyen d'une réfrigération rapide, il semble que seule la qualité des muscles superficiels d'une carcasse à chute de pH rapide puisse être améliorée par une telle technique.

M. BROCHART

Ann. Rech. vétér., 1971, **2** (2), 259-262

EVALUATION DU RAPPORT K/Na ALIMENTAIRE PAR ANALYSE PILAIRE CHEZ LES BOVINS. APPLICATION A LA FERTILITE DES VACHES

Une corrélation hautement significative (r = + 0,670 ; p 0,001 14 DL) a été observée entre le rapport K/Na alimentaire et le rapport K/Na pilaire chez quatre jeunes boeufs ayant reçu chacun, selon un schéma en carré latin, quatre niveaux d'apport potassique. Il semble donc possible d'évaluer indirectement par analyse pilaire le rapport K/Na alimentaire. On a par ailleurs déterminé le rapport K/Na pilaire chez trois lots d'environ 80 vaches chacun, ayant nécessité soit une, soit deux, soit trois à cinq inséminations par fécondation.

Le pourcentage de vaches nécessitant au moins trois inséminations par fécondation a été pour des valeurs du K/Na pilaire de :

a) 0 à 1,9		a) 32 %
b) 2,0 à 3,9	respectivement	b) 39 %
c) 4,0 à 5,9	de	c) 34 %
d) 6,0 à 7,9		d) 23 %
e) 8,0 à 16		e) 22 %

P. LARVOR et Y. RAYSSIGUIER

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (1), 55-68

LES RECEPTEURS RESPONSABLES DE L'HYPERMAGNESEMIE CONSECUTIVE A UNE INJECTION DE CATECHOLAMINES

L'hypermagnésémie obtenue chez le Rat par injection de substances adrénergiques (adrénaline ou isoprénaline) semble être la conséquence d'une stimulation de β récepteurs. L'action de l'adrénaline est nettement plus puissante que celle de l'isoprénaline et le blocage complet de l'hypermagnésémie adrénalinique n'est possible que par l'association de phentolamine et de propranolol d'où la notion de β récepteurs atypiques dont l'existence a d'ailleurs été envisagée chez le Rat pour d'autres effets métaboliques des catécholamines. L'hypermagnésémie adrénalinique qui peut être dissociée de la glycogénolyse hépatique et au moins en partie de la glycogénolyse musculaire n'a pas pour origine ni pour relais les viscères abdominaux.

GOUET Ph. et CONTREPOIS M.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (1), 129-138

COMPORTEMENT DES SPORES DE BACTERIES ANAEROBIES FERMENTANT LE LACTATE DANS LE TRACTUS DIGESTIF DU RUMINANT. I. VARIATIONS AVEC LE REGIME DE LA CONCENTRATION EN SPORES DANS LE RUMEN ET LES FECES

On s'est proposé de suivre l'évolution du nombre de spores des bactéries fermentant le lactate

dans le rumen et les fèces de deux bœufs munis d'une fistule du rumen et recevant des régimes à base de foin (R_1), d'herbe (R_2) ou d'ensilage (R_3) et d'établir des bilans entre les quantités de spores ingérées avec l'aliment puis excrétées avec les fèces. Pour chaque régime, quelques souches sont isolées des aliments, du jus de rumen et des fèces, puis identifiées.

Nos résultats montrent que la concentration en spores dans les fèces est généralement faible (10^4 /g) lorsque les animaux consomment du foin ou de l'herbe et que les espèces dominantes isolées ne fermentent pas le lactate.

Lorsque les animaux consomment de l'ensilage (10^5 - 10^6 spores/g) la concentration en spores dans le jus de rumen s'accroît de 10^2 - 10^3 spores/ml en quelques heures alors que dans les fèces, elle passe de 10^2 - 10^3 à 10^5 - 10^6 /spores/g. Dès que la consommation cesse, le nombre de spores diminue dans les fèces pour revenir au taux intial après une centaine d'heures. Les deux bilans effectués traduisent une légère augmentation du nombre de spores au cours du transit (2 fois plus dans un cas, 7 fois plus dans l'autre). La précision des techniques utilisées est discutée.

On conclut que, chez le ruminant sain, le degré de contamination des fèces par des spores de bactéries anaérobies est étroitement lié à celui de l'aliment et que cette microflore ne s'implante pas dans le tractus digestif. Enfin, l'espèce C tyrobutyricum domine parmi les espèces anaérobies sporulées fermentant le lactate isolées de l'ensilage, du jus de rumen et des fèces des animaux consommant cet aliment.

CONTREPOIS M., GOUET Ph., SAUVANT D.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (1), 139-154

COMPORTEMENT DES SPORES DE BACTERIES ANAEROBIES FERMENTANT LE LACTATE DANS LE TRACTUS DIGESTIF DU RUMINANT. II. EVOLUTION DU NOMBRE DE SPORES DE C. TYROBUTYRICUM INTRODUITES AU NIVEAU DU RUMEN, AU COURS DU TRANSIT DIGESTIF CHEZ LE RUMINANT.

Dans une première partie on a montré que le nombre de spores de C. tyrobutyricum ingérées par les ruminants qui consomment de l'ensilage n'augmente ni ne diminue au cours du transit digestif. Dans le présent travail, des spores de C. tyrobutyricum sont introduites en nombre connu dans le rumen de bœufs fistulés qui reçoivent un régime à base d'ensilage stérilisé. La vitesse d'excrétion de ces spores est mesurée par comparaison à celle d'un traceur bactérien (spores de Bacillus subtilis, thermophile, aérobie strict). L'évolution du nombre de spores est mesurée en présence de régimes différents :

Foin = R_1 , Ensilage de luzerne + foin = R_2
Ensilage de luzerne + foin + concentré = R_3
Ensilage de maïs + foin = R_4

In vitro, on étudie la germination des spores dans du jus de rumen stérilisé ainsi que l'action des enzymes digestives (pepsine, typsine) sur cette germination.

Quels que soient le régime, l'animal, le nombre d'injections dans le rumen et l'espèce bactérienne injectée, les bilans spores ingérées/spores excrétées sont toujours négatifs. Les taux de spores de Bacillus retrouvées (65 %) sont significativement supérieurs à ceux de Clostridium (45 %). On note aussi des variations importantes dans le taux de récupération entre régimes pour un même animal.

La vitesse de transit des spores dans le rumen et l'ensemble du tractus digestif est plus grande pour Clostridium que pour Bacillus. Par ailleurs, l'effet du régime sur la vitesse de transit des spores est très net.

Les injections de spores renouvelées pendant 4 jours se traduisent par des variations assez importantes du nombre de spores dans les fèces, mais n'entraînent pas d'implantation et les spores disparaissent dans le même délai que lors d'une seule inoculation.

L'introduction de cellules végétatives dans le rumen augmente légèrement et passagèrement la concentration en spores dans le rumen.

On n'observe pas de sporulation ou de germination des spores dans du jus de rumen stérilisé et placé en boyaux de dialyse et dans nos conditions expérimentales la pepsine et la trypsine n'ont pas d'action sur la viabilité des spores.

En conclusion, les résultats obtenus montrent que les spores qui traversent rapidement le rumen et la caillette sont susceptibles de germer. Cette possibilité de germination offerte aux spores par les conditions écologiques régnant dans le tube digestif du ruminant est le fait essentiel puisqu'il détermine la multiplication ultérieure.

ARNAL M., FAUCONNEAU G., PECH Renée

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 245-264

ETUDE DE LA SYNTHESE PROTEIQUE IN VIVO : MESURE DE L'ACTIVITE ANABOLISANTE DE DIVERS TISSUS DU RAT EN CROISSANCE A L'AIDE DE LA L-LYSINE 14C (U).

Des rats à croissance rapide (6 g/j) reçoivent 10 Ci de L-lysine - ^{14}C par injection intrapéritonéale. Les animaux sont disséqués en 6 compartiments : le sang, les muscles des membres postérieurs, l'appareil digestif, le contenu digestif, la peau et la carcasse. La radioactivité de la L-lysine - 14C est mesurée dans les fractions acides aminés libres et protéiques de chacun des compartiments.

Pendant les 2 premières heures suivant l'injection, le muscle constitue une réserve de L-lysine - 14C libre qui disparait ensuite pendant les deux heures suivantes au profit d'autres compartiments de l'organisme.

Les protéines du muscle incorporent la L-lysine - ^{14}C pendant 8 heures environ. Des échanges de lysine ont pu être mis en évidence entre les divers compartiments.

La radioactivité du contenu digestif atteint un maximum 4 heures après l'injection.

La décroissance de la radioactivité spécifique de la L-lysine - ^{14}C libre est d'autant plus rapide que l'activité anabolisante du compartiment est élevée.

Les temps de renouvellement obtenus pour les divers compartiments sont dans l'ordre croissant : l'appareil digestif 1,06 jour, la peau 2,6 jours, le muscle 7,5 jours et le sang 9,1 jours.

La quantité de protéines synthétisées (obtenue par extrapolation) des différents compartiments correspondant à 78 % du poids vif est de 32 g/kg/j.

JOUANY J.P.

Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 273-274

DOSAGES DES OSES, DES DI- ET TRIHOLOSIDES PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE.

THIVEND P., PONCET C.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 274-275
PRELEVEMENT AUTOMATIQUE DE CONTENUS INTESTINAUX CHEZ LE VEAU ET LE MOUTON.

DULPHY J.P.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 287-289
CARACTERISTIQUES DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DU MOUTON RECEVANT DES ENSILAGES DE FOURRAGES VERTS.

THIVEND P., VERMOREL M.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 292-294
ETUDE DE L'UTILISATION DIGESTIVE DES AMIDONS PAR L'AGNEAU EN CROISSANCE.

REMOND B.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 294-296
MODIFICATIONS DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET DES FERMENTATIONS DANS LE RUMEN DES VACHES RECEVANT DES REGIMES RICHES EN ALIMENTS CONCENTRES.

JOURNET M.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 296-297
INFLUENCE DU MODE DE PRESENTATION DES FOURRAGES DESHYDRATES SUR LA DIGESTION DANS LE RUMEN ET LE TAUX BUTYREUX DES VACHES.

CHAMPREDON C., PION R., THIVEND P.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 298-299
COMPOSITION EN ACIDES AMINES DES MATIERES AZOTEES DU CONTENU DUODENAL DU RUMINANT

MICHEL M.C.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 303-304
PROFILS BIOCHIMIQUES CHEZ LE VEAU SAIN OU DIARRHEIQUE

PION R., VALENZA C., COMBE E.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 337-338
LES MATIERES AZOTEES DES CONTENUS DE CAECUM DE RAT : METHODE D'ETUDE ET RESULTATS OBTENUS ; INFLUENCE DE L'ETAT AXENIQUE.

COMBE Etiennette
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 339-340
RECHERCHE A L'AIDE D'ACIDES AMINES ^{14}C DE LA PART DE L'ENDOGENE DANS LE CONTENU DIGESTIF DES RATS AXENIQUES ET HOLOXENIQUES.

PION R., RERAT A., PRUGNAUD J.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 345-346
VARIATION DE L'AMINOACIDEMIE PORTE AU COURS DE LA DIGESTION DES MATIERES AZOTEES CHEZ LE PORC.

PAWLAK M., THIVEND P., PION R.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 346-348
ETUDE DES VARIATIONS POSTPRANDIALES DE LA GLYCEMIE ET DE L'AMINOACIDEMIE MESENTERIQUE CHEZ LE PORC.

THIVEND P., MARTIN-ROSSET W.
Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1971, **11** (2), 350-351
ETUDE DES VARIATIONS POSTPRANDIALES DE LA GLYCEMIE MESENTERIQUE CHEZ LE VEAU PRERUMINANT.

4èmes JOURNEES DU "GRENIER DE THEIX"
UTILISATION DES CEREALES (GRAINS) DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

Les 12, 13 et 14 Janvier 1972, trois journées d'étude sur l'utilisation des céréales (grains) dans l'alimentation des ruminants ont été organisées par l'INRA au Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix.

Ces Journées ont regroupé 150 participants : ingénieurs du Ministère de l'Agriculture, des Instituts techniques, des organisations professionnelles, des firmes d'aliments du bétail et chercheurs et ingénieurs de l'INRA. Elles avaient pour objet de faire le point sur les possibilités techniques et économiques d'utiliser de fortes proportions de céréales dans l'alimentation des bovins. et ovins (cf. liste des exposés ci-après).

Avec 365 millions de quintaux produits en 1971, la France occupe une position dominante au sein de la CEE déficitaire en couvrant 47 % de la production. D'après le VIème Plan, on devrait rapidement atteindre 50 %, en raison des progrès génétiques en cours (céréales naines, hybrides, création de nouvelles espèces...). Il faudra écouler ces nouveaux excédents.

En 7 ans, la France a multiplié par 3 environ ses exportations, quelle que soit la céréale considérée. Si cette situation semble devoir se consolider, d'après les prévisions de l'OCDE, il apparaît de plus en plus nécessaire que l'utilisation des céréales dans l'alimentation animale s'accroisse simultanément.

La place accordée aux céréales dans l'alimentation animale est fonction d'un grand nombre de facteurs (importance relative des différentes productions animales...), mais essentiellement de leur prix. Or, actuellement, ce prix est élevé et, s'il favorise encore l'expansion de la production, il s'oppose à son emploi massif dans l'alimentation des ruminants.

De 1962 à 1971, la quantité de céréales utilisée par kg de viande bovine produite est restée en moyenne de 1,2 kg seulement. D'après les projections de l'OCDE, cette situation devrait se modifier nettement, et ce chiffre devrait doubler entre 1975 et 1985. C'est pourquoi il a paru nécessaire d'étudier dès maintenant les problèmes posés par l'utilisation des céréales dans l'alimentation des ruminants, pour que des données soient immédiatement disponibles le jour où la hiérarchie des prix sera modifiée.

Grâce aux travaux conduits essentiellement par l'INRA et l'ITCF on a pu déjà définir les limites physiologiques de l'emploi de différentes céréales, par exemple :

60 % de la ration de la vache laitière

70 - 80 % de la ration des jeunes bovins

cependant, l'utilisation des céréales à de tels taux pose des problèmes nutritionnels, pathologiques et économiques. Il a fallu d'abord préciser les proportions de céréales et de fourrages à distribuer, les formes de présentation de chacun, les modes de distribution à adopter.

Les céréales sont pauvres en certains constituants, matières azotées et calcium essentiellement. Il est donc nécessaire de reconsidérer les complémentations azotées et calciques à apporter pour satisfaire les besoins des ruminants exploités de plus en plus intensivement.

Afin d'accroître leur valeur nutritive et d'orienter leur utilisation digestive dans un sens favorable au type de production poursuivi (lait ou viande), on a essayé de faire subir des traitements technologiques aux céréales, au maïs en particulier. Mais leur coût limite actuellement l'utilisation de tels procédés.

L'emploi des régimes riches en céréales s'accompagne d'une pathologie digestive particulière liée à l'utilisation des céréales en général (météorisation par exemple), ou à la nature des céréales incorporées : lithiase urinaire plus fréquente avec le sorgho.

Si les rapports de prix entre viande bovine et céréales s'améliorent régulièrement en France depuis 15 ans (il est passé de l'indice 100 à l'indice 226 de 1956-57 à 1969-70), il n'est pas encore favorable à l'incorporation en fortes proportions des céréales dans les rations d'engraissement des taurillons.

La Communauté européenne, même élargie à la Grande-Bretagne et l'Irlande ainsi qu'au Danemark, est déficitaire en viande bovine. La France a donc une situation exceptionnelle à saisir. Pour l'exploitation céréalière qui essaie de transformer ses céréales en viande bovine, cette tentative n'aura de chances de succès que si elle dispose d'animaux de races à viande connues comme bonnes transformatrices, de financements à faible taux : type FORMA, enfin de bâtiments nécessitant des investissements peu élevés.

C'est, parmi les céréales, certainement le maïs qui occupera une place de choix, en raison de ses possibilités de haut rendement et de la diversité des formes sous lesquelles il peut être distribué aux animaux : grain sec, humide, ensilage de plante entière, d'épi...

Grâce à cette plante, les zones herbagères de l'Ouest pourraient ainsi développer la production intensive de viande, si les problèmes de plein emploi étaient résolus.

Enfin, si l'incorporation de quantités importantes de céréales dans l'alimentation des vaches laitières est techniquement possible, sa rentabilité n'est pas assurée en raison du potentiel génétique encore trop faible de la plupart des vaches laitières françaises et du rapport de prix entre le lait et les céréales.

Nous signalons que, comme les précédentes Journées d'étude sur la production de viande par les Jeunes Bovins (1), le compte rendu de ces travaux sera publié prochainement.

(1) Volume en vente au SEI (CNRA - route de Saint-Cyr - 78 - Versailles), prix 50 F - 498 pages.

PROGRAMME DES 4èmes JOURNEES DU "GRENIER DE THEIX"
L'UTILISATION DES CEREALES (GRAINS) DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

12 - 13 - 14 Janvier 1972

Journée du 12 Janvier

Président de séance :

M. FEVRIER, Inspecteur général de la Recherche agronomique

THEMES	CONFERENCIERS
Introduction - présentation des journées.	R. JARRIGE (INRA)
I - PROBLEMES GENERAUX	
1. La production céréalière dans les pays de la CEE.	J. LEGRET (AGPB)
2. Perspectives d'amélioration de la production céréalière.	M. NIQUEUX (INRA)
3. Conservation des céréales :	
a) aspects technologiques	J. LE DU (CNEEMA) E. MAQUET (ITCF)
b) aspects biochimiques	Mlle Ch. MERCIER (INRA)
4. Variation de la composition des céréales	R. PION (INRA) C. MAUZE (ITCF)
5. Les autres aliments amylacés : manioc ...	P. THIVEND (INRA)
6. Particularités de la digestion des céréales chez les ruminants	P. THIVEND (INRA) W. MARTIN-ROSSET (ITCF)
7. Valeur énergétique des céréales	M. VERMOREL (INRA)

Journée du 13 Janvier

Matin

Président de séance :

M. ALEXANDRE, Eleveur - Administrateur de l'ITEB et de la FNB

8. Problèmes posés par la supplémentation azotée des céréales chez le Ruminant — S.Z. ZELTER (INRA), Mme G. CHARLET-LERY (INRA), Mme M. DURAND (INRA)

9. La complémentation minérale des régimes à base de céréales pour les Ruminants — L. GUEGUEN (INRA)

II - UTILISATION MAXIMUM DES CEREALES DANS L'ALIMENTATION DES DIFFERENTES CATEGORIES DE RUMINANTS

10. Alimentation des vaches laitières
    a) alimentation des vaches laitières avec des régimes riches en aliments concentrés — B. REMOND (INRA)
    b) niveau et répartition des apports d'aliments concentrés au cours de la lactation — M. JOURNET (INRA)

11. Place des céréales dans les différents systèmes de production de viande — C. BERANGER (INRA)

Après-midi

Président de séance :

M. LEBRUN, Eleveur et Administrateur de l'ITCF

12. Utilisation des régimes à base de céréales pour l'engraissement des jeunes bovins — Y. GEAY (INRA), C. LELONG (ITCF), W. MARTIN-ROSSET (ITCF)

13. Utilisation des régimes à base de céréales pour l'engraissement des agneaux — J. MARCHADIER (ITCF), M. THERIEZ (INRA), M. VAN QUACKEBEKE (ITOVIC)

14. Troubles digestifs et nutritionnels
    a) Les météorisations chez le ruminant en alimentation intensive — P. LARVOR (INRA)
    b) Lithiase urinaire chez l'agneau avec des régimes à base de céréales — J.P. BARLET (INRA)

Journée du 14 Janvier

Matin

Président de séance :

M. BOIRY, directeur pour la France du US FEED GRAIN COUNCIL

15. Utilisation des céréales et conjoncture économique dans divers pays	J. COLEOU (INA)
16. Aspects économiques de l'utilisation des céréales dans la production de jeunes bovins.	P. DE LA VAYSSIERE (INRA) G. LIENARD (INRA) M. PETIT (ENSSAA - Dijon)
17. Quelques aspects économiques de l'utilisation des céréales par les vaches laitières	J.C. TIREL (INRA)
18. Position des exploitants vis à vis de l'utilisation des céréales pour l'alimentation des ruminants dans les principales régions françaises.	J. PLUVINAGE (ITEB)

Editions S . E . I .

I . N . R . A .

C.N.R.A. Route de Saint-Cyr

78 - Versailles

BULLETIN D'ABONNEMENT *

☐ Je souscris un abonnement au bulletin technique du C.R.Z.V. de Theix pour l'année 1972 pour la somme de : 40 F.

☐ Je désire recevoir les quatre numéros parus en 1971 pour la somme de 40 F, et les deux numéros gratuits parus en 1970 s'ils sont encore disponibles.

Le payement est joint par :

☐ - chèque bancaire
☐ - chèque postal

à l'ordre de Monsieur l'agent comptable du Centre de Recherches de Clermont-Ferrand (C.C.P. 55 0123 - Clermont-Ferrand).

☐ Le payement sera effectué dès réception de la facture en ..... exemplaire (s).

L'expédition doit être faite à l'adresse suivante :

* A retourner au :

Comité de Rédaction du Bulletin Technique
C.R.Z.V. - THEIX
63 - SAINT GENES CHAMPANELLE